



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Estudio de trabajo para mejorar la productividad del proceso de  
fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte S.A.C.

Lima, 2020.

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial**

**AUTORES:**

Cecilio Santos, Mónica Estela (ORCID 0000-0002-8935-1493)

Lucero Portilla, Ricardo (ORCID 0000-0001-8349-9860)

**ASESOR:**

Dr. Diaz Dumont, Jorge Rafael (PhD) (ORCID 0000-0003-0921-338X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión empresarial y productiva

LIMA – PERÚ

2020

## Dedicatoria

*De manera muy especial se lo dedicamos a nuestros padres por ser nuestros motivadores y enseñarnos valores que nos fortalece en nuestra formación profesional.*

*A nuestros hermanos y familiares que nos han estado aconsejando constantemente, ofreciendo su apoyo, cariño y calidez de la familia que amamos y apreciamos siempre.*

## Agradecimiento

*Dios, familia, Asesor y a la universidad “César Vallejo” que representan el conjunto de todo este sistema que contribuyen a nuestro crecimiento día a día.*

*Este trabajo de investigación lo hemos logrado de forma exitosa con la asesoría brindada por nuestro profesor, que nos brindó su apoyo en todo momento.*

# Índice de contenido

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenido .....	iv
Índice de tabla.....	v
Índice de gráficos y figuras .....	vii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN .....	10
II. MARCO TEÓRICO .....	19
III. METODOLOGÍA .....	30
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación</b> .....	31
<b>3.2. Variables y operacionalización</b> .....	32
<b>3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis</b> .....	34
<b>3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos</b> .....	35
<b>3.6. Método de análisis de datos</b> .....	76
<b>3.7. Aspectos éticos</b> .....	76
IV. RESULTADOS.....	77
V. DISCUSIÓN.....	92
VI. CONCLUSIONES.....	95
VII. RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS .....	99
ANEXOS.....	104

## Índice de tabla

Tabla 1. <i>Validación de juicio de experto.</i>	36
Tabla 2. <i>Causas principales de la empresa Grupo Forte.</i>	38
Tabla 3. <i>Datos Grupo Forte.</i>	38
Tabla 4. <i>Diagrama de análisis de procesos.</i>	48
Tabla 5. <i>Registro de toma de tiempo.</i>	49
Tabla 6. <i>Registro de tiempo estándar</i>	50
Tabla 7. <i>Registro de la productividad.</i>	51
Tabla 8. <i>Matriz de alternativa de solución.</i>	54
Tabla 9. <i>Matriz de priorización de las causas a resolver.</i>	55
Tabla 10. <i>Mantenimiento preventivo planificado.</i>	56
Tabla 11. <i>Lista de materiales para cerraduras.</i>	57
Tabla 12. <i>Diagrama de análisis de procesos de ensamble y embalaje de cerradura C-240.</i>	58
Tabla 13. <i>Comparación del DAP.</i>	59
Tabla 14. <i>Registro de la productividad propuesto.</i>	60
Tabla 15. <i>Estimación porcentual de la eficacia propuesta.</i>	64
Tabla 16. <i>Estimación porcentual de la eficiencia propuesta.</i>	66
Tabla 17. <i>Estimación porcentual de la productividad propuesta.</i>	67
Tabla 18. <i>Recursos materiales utilizados.</i>	71
Tabla 19. <i>Recursos materiales utilizados.</i>	71
Tabla 20. <i>Gasto total de implementación.</i>	72
Tabla 21. <i>Datos del departamento de producción.</i>	72
Tabla 22. <i>Análisis económico antes y después.</i>	73
Tabla 23. <i>Cálculo VAN y TIR.</i>	74
Tabla 24. <i>Análisis descriptivo de la eficiencia actual y eficiencia calculada.</i>	78
Tabla 25. <i>Análisis descriptivo de la eficacia actual y eficacia calculada.</i>	79
Tabla 26. <i>Análisis descriptivo de la productividad actual y productividad</i>	81
Tabla 27. <i>Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas.</i>	86
Tabla 28. <i>Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk de la situación actual y situación calculada después de la mejora.</i>	86

Tabla 29. Comparación de medias de eficiencia actual y después de la mejora con T-Student. ....	87
Tabla 30. Prueba de la eficiencia con T-student. ....	88
Tabla 31. Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas. ....	89
Tabla 32. Prueba de normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk de la situación actual y situación calculada después de la mejora. ....	89
Tabla 33. Comparación de rangos de la eficacia antes y después de la mejora con Wilcoxon. ....	90
Tabla 34. Prueba de Eficacia con wilcoxon. ....	91
Tabla 35. Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas. ....	83
Tabla 36. Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk de la situación actual y situación calculada después de la mejora. ....	83
Tabla 37. Comparación de medias de la productividad actual y después de la mejora con T- Student. ....	84
Tabla 38. Prueba de la productividad con T-Student. ....	85

## Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1.</i> Diagrama de Pareto. ....	15
<i>Figura 2.</i> Diagrama general de estudio del trabajo. ....	37
<i>Figura 3.</i> Ubicación de la empresa Grupo Forte S.A.C.....	39
<i>Figura 4.</i> Organigrama de la empresa Grupo Forte S.A.C. ....	40
<i>Figura 5.</i> Mapa de procesos de la empresa Grupo Forte S.A.C. ....	41
<i>Figura 6.</i> Diagrama de operaciones de proceso de fabricación de caja de cerradura C-240.....	44
<i>Figura 7.</i> Diagrama de operaciones de proceso de fabricación de ensamblaje de caja de cerradura C-240. ....	45
<i>Figura 8.</i> Diagrama de operaciones de proceso de fabricación del conjunto escudo de caja de cerradura C-240.....	46
<i>Figura 9.</i> Diagrama de operaciones de proceso de fabricación de la canastilla de caja de cerradura C-240. ....	47
<i>Figura 10.</i> Figura de línea de la situación actual eficiencia. ....	52
<i>Figura 11.</i> Gráfico de línea de la situación actual eficacia. ....	53
<i>Figura 12.</i> Gráfico de línea de la situación actual productividad. ....	53
<i>Figura 13.</i> Gráfico de comparación DAP. ....	59
<i>Figura 14.</i> Gráfico de línea de la situación propuesta eficiencia. ....	61
<i>Figura 15.</i> Gráfico de línea de la situación propuesta eficacia.....	62
<i>Figura 16.</i> Gráfico de línea de la situación actual productividad. ....	62
<i>Figura 17.</i> Comparación de la eficiencia actual vs el propuesto. ....	69
<i>Figura 18.</i> Comparación de la eficacia actual vs el propuesto.....	69
<i>Figura 19.</i> Comparación de la productividad actual vs la propuesta. ....	70
<i>Figura 20.</i> Cajas y bigotes de la eficiencia actual y eficiencia calculada. ....	79
<i>Figura 21.</i> Cajas y bigotes de la eficacia actual y eficacia calculada. ....	80
<i>Figura 22.</i> Cajas y bigotes de la productividad actual y productividad calculada. ....	82

## Resumen

La presente investigación, tiene como título “ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE CERRADURAS C-240 EN EL GRUPO FORTE S.A.C, LIMA ,2020”, tuvo como objetivo principal determinar como el estudio de trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de cerraduras de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.

Siendo la población estudiada a la producción de cerraduras C-240 logradas de las órdenes de fabricación, es por eso por lo que en esta investigación se trabajó con dos variables: Estudio de trabajo y la productividad.

Esta investigación es de enfoque cuantitativo, tipo básico, el diseño no experimental y nivel propositivo. La técnica es de recolección de datos, mediante la observación. Para la validar los instrumentos se utilizó el criterio de juicios de expertos, quienes validaron las fórmulas matemáticas relacionados con el índice de eficiencia y eficacia y donde los resultados se presentan mediante gráficos y tablas.

De la investigación se llegó a la conclusión de que el estudio de trabajo mejoraría la productividad en el proceso de fabricación de cerraduras C-240 en el de ensamble en un 24.7% de la empresa Grupo Forte S.A.C, Lima, 2020.

Palabras claves: Estudio de trabajo, productividad



## Abstract

The present investigation title “WORKING STUDY TO IMPROVE PRODUCTIVITY IN THE C-240 LOCKS MANUFACTURING PROCESS AT GRUPO FORTE S.A.C, LIMA, 2020”, whose main objective was to determine how the work study improves the productivity of the manufacturing process of locks from the company Grupo Forte SAC, Lima 2020.

The population studied being the production of C-240 locks obtained from the manufacturing orders, that is why in this investigation we worked with two variables: Study of work and productivity.

This research is of quantitative approach, basic type, non-experimental design and purposeful level. The technique is data collection, through observation. To validate the instruments, the judgment of experts was used, who validated the mathematical formulas related to the efficiency and effectiveness index and where the results are presented using graphs and tables.

From the investigation, it was concluded that the work study would improve productivity in the manufacturing process of C-240 locks in the assembly process in a 24.7% of the company Grupo Forte S.A.C, Lima, 2020.

**Keywords:** Work study, productivity

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial unas de las actividades importantes en el sector metalmecánico pueden generar empleo, riqueza, bienestar y desarrollo.

La manufactura Metalmecánica conforma un enlace primordial para el soporte productivo de una sociedad, ya sea por la tecnología avanzada, valor agregado o por su relación estrecha con diferentes sectores industriales.

Los países que cuentan con un crecimiento industrial evolucionado tienen sus sectores metalmecánicos estables, iniciando de grandes potencias hasta naciones subdesarrollados que cada día desarrollan nuevas políticas para lograr el alto nivel competitivo y productivo que ha adquirido este sector.

El informe resalta que una de las razones por las que se debería realizar mayor inversión en la metalmecánica, radica en que la cadena aporta empleos directos más de 4 millones y casi 20 millones indirectos, en Brasil se estima que el sector crea 2,5 millones de puestos directos y 13 millones de indirectos; mientras que en México representa 1,3 millones y 5,7 millones, respectivamente. “La industria es un generador muy grande de empleos y en la medida que no se hagan inversiones la tasa de desempleo podría aumentar”, agregó Armitage.

De acuerdo con el informe las importaciones de China entre 2005 y 2012, a América latina se multiplicaron 3,5 veces y pasaron de US\$21.000 millones a US\$86.000 millones, en agosto de 2013 Latinoamérica incrementó 65% sus importaciones de productos laminados (siderúrgicos) desde el gigante asiático con 567.000 toneladas frente a 343.000 toneladas en el mismo mes de 2012. La investigación también hace la comparación en inversión frente a Corea del Sur, país que inyecta 32% de su PIB en el campo y a algunos países como República Checa y Polonia, con cerca del 25% de su PIB.

Sin embargo, en el anexo 5, se muestra que el campo de la inversión de Colombia registro 9% años atrás; según Alacero, esto debió registrar un 10%. En el último tiempo, la inversión tuvo un promedio de 20% con relación al Producto Interno Bruto (PIB), de acuerdo con el informe ‘Cadena Metalmecánica en América Latina: Dinámica de las inversiones’, publicado por la Asociación Latinoamericana del Acero.

A nivel nacional la inseguridad ciudadana, es un aspecto preocupante para los peruanos, quienes no sólo cuidan de sus vidas, sino también de sus bienes y otros activos, esto implica la adquisición de accesorios que proporcionen cierto grado de seguridad, siendo este el caso de las cerraduras.

De acuerdo, a los datos de la empresa Superlock un aproximado de 1'177,620 hogares podrían ser potenciales clientes de cerraduras de alta seguridad.

Elie Scialom, gerente comercial de Superlock, explicó que el mercado de alta seguridad en el Perú se caracteriza por la comercialización de cerraduras, llaves y candados dirigidos principalmente a los sectores residencial, industrial y de oficina. Desde este año, Superlock expande su línea de productos en Arequipa, Piura, Chiclayo, Ica, Sullana, Pucallpa, Trujillo, Chincha, Ica, Chimbote, Tacna, Huacho, Huancayo, Cusco y Cajamarca, gracias a una alianza estratégica con la cadena Sodimac y Maestro.

Asimismo, prevé introducir tecnología mecatrónica en sus productos para que pueda ofrecer el nivel de seguridad deseado, trazabilidad y control de acceso. Gracias a su marca Keso, hoy cuenta con dos sistemas exclusivos que les permiten ofrecer estas opciones.

Pero ¿por qué se tendría que apostar por comprar cerraduras de alta seguridad?, pues Scialom recordó que, según el INEI, como se puede observar en el anexo 6, todas las viviendas víctimas de algún robo o intención de este, el 12% de las casas son urbanas (5.7% son perpetradas por hurtos y en el 7.1% el criminal no concreto el hurto).

Ante el aumento de robos de viviendas, mediante la técnica del Bumping, la demanda de cambios de cerraduras no deja de aumentar, esto es bien aprovechado como una oportunidad para las empresas que producen cerraduras ya que día a día buscan mejoras y nuevos modelos para aumentar la seguridad de los hogares.

A nivel local el Grupo Forte es una empresa de rubro metalmecánico que tiene 52 años posicionado en el mercado, dedicada a la manufactura de diversos productos de confianza como: cerraduras, candados y trancas, cuentan con tres plantas que se encuentran ubicadas en el distrito de ATE VITARTE; estos productos son fabricados con las mejores materias primas, obteniendo así una gama de artículos

de alta calidad para todos los hogares y negocios, generando así la confianza de sus clientes ya que el tema de seguridad siempre es importante para la sociedad.

La empresa cuenta con dos marcas: Forte y Andina, la primera es la más conocida y con mayor aceptación en el mercado ferretero peruano ya que se distingue por ser un producto de seguridad y duración, la segunda que sin dejar de ser un artículo de calidad tiene algunos componentes particulares para comercializarse como línea económica del grupo Forte, exporta a los países como: Ecuador, Bolivia y en todo el Perú.

En la actualidad el grupo Forte atraviesa una serie de problemas lo cual dificulta que no sea una empresa productiva, esto se debe a que no es eficiente en su proceso productivo ya que, no utiliza los recursos de la mejor manera posible.

Por otro lado, la planta está diseñada para una capacidad de producción de 80,000 cerraduras mensuales, pero solo se produce aproximadamente 69,000 cerraduras al mes esto se debe: Alta rotación de personal: debido a que el personal no se acostumbra al ritmo de trabajo y al turno rotativo; personal no capacitado: Esto se debe a que es su primer trabajo y recién va a ganar experiencia o recién va a trabajar en este rubro (metal mecánico); interrupción de proceso de fabricación por fallas de maquinarias: esto se debe a que la mayoría de las maquinarias son antiguas con un promedio de 40 años de antigüedad las cuales necesitan ser mapeadas, para su constante mantenimiento; por falta de materiales, las cuales retrasan el proceso de ensamble de cerraduras: esto se debe a que no existe un control y seguimiento de materiales; se percatan al momento de ensamblar que falta una pieza o suministro, lo cual dejan de lado cierto modelo y comienza a producir otro.

Como se puede revisar en el anexo 7, la producción de los últimos 8 meses en la cual es notable que en los últimos 2 meses la producción se ha incrementado, esto se debe a que se encuentran implementando la metodología de las “5S” para maximizar la producción.

Por consiguiente, en el anexo 8, se muestra el diagrama causa- efecto, la cual indica la posible problemática que causan la disminución en la producción de cerraduras en la empresa Grupo Forte y las causas que conllevan a esto, las cuales

se encuentran divididas en categorías, las seis M's. La primera M (mano de obra) que presenta distintos problemas entre los que se puede indicar, la ausencia de capacitación a los operarios, inasistencias y constante rotación del personal. En la segunda M (materia prima), en la cual tenemos como causas esenciales al retraso de materia prima y la inadecuada gestión de almacenamiento; estos ocasionan que el proceso demore un poco más de lo normal, viéndose afectada la producción. En la tercera M (las maquinarias), en donde sus principales causas que pude evidenciar al momento de ejecutar el trabajo es que las maquinas son antiguas y existen paradas no programadas, las cuales ocasionan que el producto salga defectuoso. La cuarta M, (medio ambiente), se prueba con sencillez el exceso de ruido, la variación del clima y la mala distribución de planta, los cuales generan una disconformidad hacia el personal y esto dificulta que trabajen con normalidad. En la quinta M (métodos), se consideró la ausencia de estandarización de procesos, la falta de manuales de operación y procedimientos. Por último, la sexta M (medición), las causas más sobresalientes son el tiempo estándar y reproceso, este es lo que ha ocasionado muchas veces la devolución del producto en el área de ensamble.

Considerando el principal problema que genera un mayor riesgo es la mano de obra ya que al no tener un operario capacitado y estar con una alta rotación de su personal esto no le va a permitir tener un tiempo estándar para poder llevar a cabo sus procesos de manera uniforme y tener un mayor control sobre la producción diaria.

Para un estudio detallado se cuantificará por medio del diagrama de Pareto, por ello se elaborará la matriz vester, visualizar anexo 9, donde se muestra la interrelación, de las causas que ocasionan la baja productividad. Además, se puede observar el grado de influencia de que se tiene una causa de otra, siendo los valores considerando fuerte = 5, media = 3, débil = 1, no hay relación = 0.

Así mismo en el diagrama de Pareto se puede percibir la interacción en la figura 1, que el 80% de las principales causas que originan una baja productividad en la empresa Grupo Forte que son: Es el retraso en el ensamble por falta de materiales, el registro de tiempo de trabajo desactualizado, corrosión por exposición al medio ambiente, maquinas antiguas, paradas no programadas, registros escasos de reproceso, falta de capacitación al personal, ausencia de estandarización de trabajo

y constante rotación del personal, esto quiere decir que el 20% de las causas es el 80% del problema de la empresa.

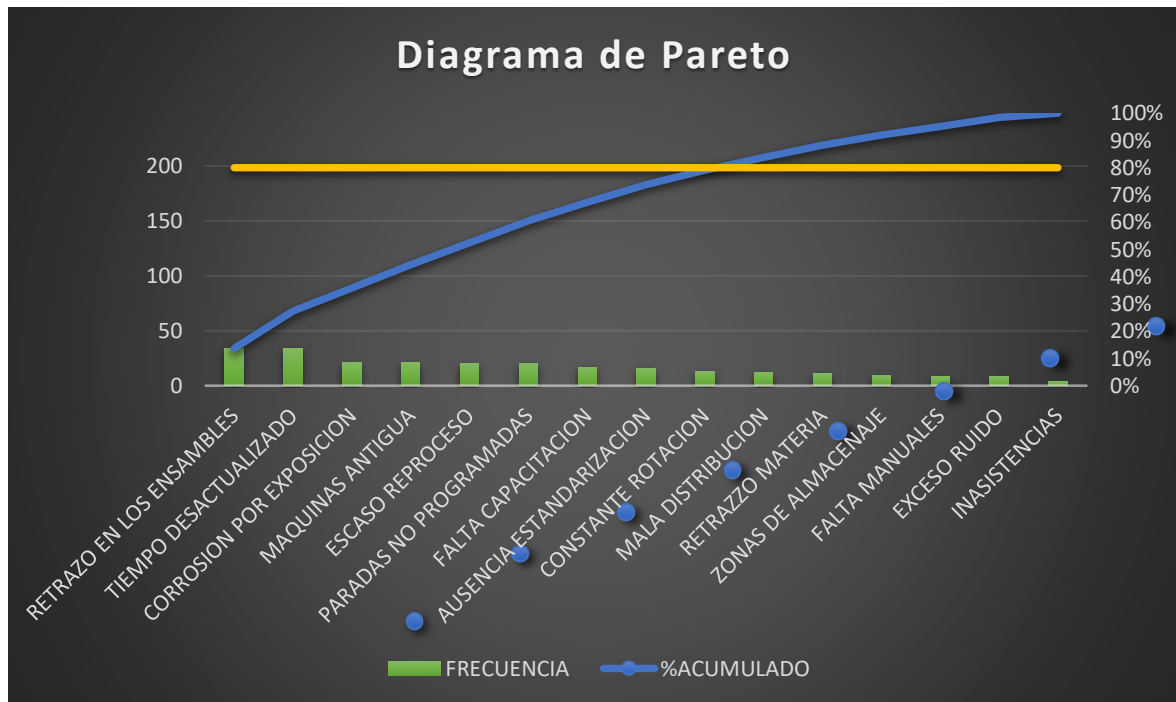


Figura 1. Diagrama de Pareto.

Se observa en el anexo 10, la relación, la cual es considerada como la conexión que tienen una de cada causa con la problemática primordial y su % reunido, con la mayor causa hasta con la menor correlación, información los cuales, nos servirán para representarlo de manera dinámica para una comprensión y epistemología del problema.

A continuación, se podrá evidenciar en el anexo 11 las áreas escogidas y sus respectivas causas agrupadas de manera que se pueda estratificar.

También se observa la sumatoria de las causas de la estratificación, las cuales fueron asociadas por áreas, se puede explicar que el ámbito de gestión generan un mayor número de causas obteniendo un total de 108 de banda; seguidamente se encuentra el ámbito de proceso con un total de 150 de banda; finalmente está el ámbito de mantenimiento la cual tiene una sumatoria de 28 de banda; con estas frecuencias se concluye que más del 50% de causas se generan en el ámbito de gestión, por ende se debe que fijar la mayor concentración y quitar o disminuir las causas que dañan la producción de la compañía GRUPO FORTE S.A.C.

Se puede percibir en el anexo 12 el diagrama de estratificación de las causas por áreas en donde tenemos como resultado el área de procesos que son las causas que ocasionan una baja productividad. Por lo tanto, podemos decir que el total de la frecuencia es la menos y se encuentra en el área de producción de cerraduras. Así mismo se debe emplear métodos para reducir actividades y eliminar tiempos improductivos en la empresa Grupo Forte.

Como se puede visualizar en el anexo 13, las causas por distintos ámbitos (gestión, procesos y mantenimiento), en donde se observan las diferentes categorías con la sumatoria de problema. Se estableció que, al aplicar el estudio del trabajo, es una de las soluciones más propicio para atacar las causalidades que generan un bajo rendimiento de productividad, por lo que esta es un instrumento accesible para poder aplicarlo en el área de producción de cerraduras y así lograr incrementar la productividad.

En el anexo 14 se establece las alternativas y criterios de solución, la mayor ponderación pretende mostrar la opción correcta, por lo cual se estimó realizar un estudio de cada una de alternativas; en el caso de las 5s la cual es una metodología que nos ayuda a mejorar los niveles como: eliminación de tiempos muertos, la calidad y reducción de costos , la causa del problema obtuvo una puntuación de 7, pero el Grupo Forte ya se encuentra en la implementación de esta, es por eso que no se tomara en cuenta dicha metodología; además el estudio del trabajo arrojo también el mismo puntaje de 7 y es un método sugerido para dar solución al problema, pero en este caso se estima manejable y adecuado, ya que es la opción más óptima para resolver el problema y por última alternativa se tiene a la mejora de procesos la cual tuvo una puntuación de 6 ya que la empresa no lo considera conveniente puesto que su tiempo de aplicación y su costo es demasiado.

Para el presente informe se tiene como Problema general ¿cómo el estudio del trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020? Y como problemas específicos ¿cómo el estudio del trabajo mejora la eficacia del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020? y ¿cómo el estudio del trabajo mejora la eficiencia del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020?



En el este contexto en la justificación teórica, Bernal (2010, p. 106), refiere que: Cuando existe una investigación siempre hay una justificación teórica, con la finalidad de causar debate y reflexión académico, comparar una tesis, verificar resultados del conocimiento presente.

Con el estudio de trabajo, daremos una alternativa para solucionar el problema de producción en el área de elaboración de cerraduras, se contribuye a la generación de nuevos registros y diagramas de estudio de métodos y tiempos, y todos los datos reunidos en el estudio se puede utilizar para el estudio de otras áreas y así mejorar la productividad. Así mismo en su justificación practica; Bernal (2010, p.106), nos dice que se da cuando su progreso de dicha justificación durante la investigación nos a ayudar solucionar el problema, plantear estrategias que a aplicar ayudara a solucionarlo. La presente investigación se centra en lo siguiente, existe preocupación en la compañía por mejorar la productividad en el área de ensamble de cerradura, ya que existe inconvenientes (no cuenta con stock disponible de materiales necesarias para el ensamble de cerradura) durante el proceso retrasando así la producción. Estos inconvenientes que se han venido produciendo y han ocasionado en los trabajadores la incomodidad ya que tiene que perder el tiempo hasta que den la orden de seguir con el proceso o cambiarla. Por ello, es necesaria el estudio del trabajo para resolver problemas prácticos de las operaciones, Por lo tanto, estas mejoras es posible aplicar en el área y en otras áreas, para mejorar y ayudar a facilitar el trabajo. De esta manera se pueda mejorar problemas de proceso, métodos, movimientos y tiempos. Y en su justificación metodológica; Bernal (2010, p.107), nos indica que se da en una investigación de estudio cuando el trabajo que se está realizando propone un nuevo procedimiento para producir epistemología verídico y valido.

Se formuló como Objetivo general, determinar como el estudio de trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de cerraduras de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020. Y como objetivos específicos, determinar como el estudio de trabajo mejora la eficacia del proceso de fabricación de cerraduras de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020 y determinar como el estudio de trabajo mejora la eficiencia del proceso de fabricación de cerraduras de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.

Se planteo como hipótesis general, el estudio de trabajo mejora efectivamente la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2019, e hipótesis específicos, el estudio de trabajo mejora efectivamente la eficacia del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020 y el estudio de trabajo mejora efectivamente la eficiencia del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020. En el anexo 15 se presenta la matriz de coherencia.

## II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se mostrará los estudios a los cuales se consultó de manera que, obtenga información sobre el estudio de trabajo y a la vez los resultados al reducir la productividad. Estos antecedentes muestran información nacional e internacional, los mismos que se muestran líneas abajo. Se tiene los siguientes Antecedentes Nacionales tales como:

Leguía (2016), en la tesis titulada “Aplicación del Estudio de Método en el Proceso Productivo de Candados para el incremento de la Productividad de la Mano de Obra, de la empresa Grupo Forte S.A.C, San Luis – 2016”. Tesis para optar por el título de Ingeniero Industrial en la Universidad Cesar Vallejo. El cual tuvo como principal objetivo mejorar la producción a través del estudio de tiempos, aplicando el estudio de métodos; tuvo como resultado; se implementaron nuevas máquinas que otorgaban más ganancias por la reducción de tiempos en el proceso, además de la reducción de productos defectuosos.

En conclusión, se afirma que el estudio de métodos aplicado adecuadamente es una herramienta de uso práctico en la solución de problema productivo. El aporte del presente estudio hacia mi investigación es que el estudio de métodos permite solucionar problemas de índole productivos para tener como base en la solución de problemas de tiempos y movimientos.

Herrera (2010), en su tesis titulada “Diseño de una planeación agregada para la mejora de las operaciones de la división de planeamiento y control de la producción de la empresa metalmecánica de servicios industriales de la marina – SIMA-Chimbote, Pimentel”. Tesis para tener el grado de ingeniero industrial en la universidad Cesar Vallejo Pimentel. Chimbote de Perú. 2010. Tuvo como objeto principal, rediseñar la planeación agregada para tener un Control de la Producción y hacer mejoraras de las operaciones de la división de planeamiento en la empresa metalmecánica Sima- Perú.

En conclusión, se debe tomar en cuenta las exigencias de la clientela para realizar una excelente planeación en la producción. El aporte del presente estudio hacia mi investigación es que la planeación agregada permite solucionar problemas de índole productivos.

Acuña (2012), en su investigación que lleva como título “Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de moto taxis aplicando metodologías

de las 5S's e ingeniería de métodos". Tesis para obtener el grado de ingeniero industrial en la Pontifica Universidad Católica del Perú. Su objetivo general es la aplicación de métodos de trabajo y estandarización del tiempo para aumentar la producción; para lo cual se apoyó en un método basado en el estudio del registro de observación y la toma de tiempo en diversas líneas de la empresa.

Se concluye que al aplicar la ingeniería de métodos se pudo aumentar la productividad aprovechando el tiempo restante. Su aporte como investigación es la manera de cómo se puede tener un modelo de cómo resolver problemas de tiempos aplicando la metodología de estudio de trabajo o estudios de métodos. Así mismos los antecedentes internacionales tales como:

Rodríguez (2013), en la tesis titulada "Optimización de métodos, Tiempos de trabajo y análisis económico en el Área de corte de la empresa BOPP del Ecuador S.A., División Película, Quito, Ecuador". El cual tuvo como objetivo principal optimizar el tiempo de trabajo, los métodos y análisis económicos del área de corte en la empresa BOPP del Ecuador S.A; el investigar determinó que existen un conjunto de tarea que son repetitivas, la cual una vez eliminada o unificadas se logra reducir el número de tarea en un 10%, así como también la reducción en la distancia del recorrido de un 47% obteniendo un incremento de la producción en un 44.71%.

En conclusión, se afirma que la ingeniería de métodos es una herramienta óptima para la solución de problema productivo. El aporte del presente estudio conlleva a la excelente aplicación de estudio de métodos como herramienta para ser aplicado a través de sus procesos en aporte a la solución de problemas a nivel productivo.

Pierri (2009), en su tesis "Propuesta de un sistema de gestión de inventario, para una empresa de metalmecánica". Tesis para obtener el grado académico de Ingeniería Mecánica Industrial en la Universidad de San Carlos de Guatemala. El objetivo de estudio fue establecer un método para saber anualmente la demanda de productos, fijar un lote óptimo de compra y fundar un inventario de seguridad para lámina.

Donde concluyó que es importante hacer un seguimiento al plan de requerimiento de materiales semanalmente, para precisar si hubo variación en el dato propuesto, para decretar las cantidades exactas a pedir. El aporte de la siguiente investigación

es de gran ayuda para mi investigación ya que se debe controlar el plan de requerimiento para poder fijar las cantidades exactas.

Alomoto (2014), en su tesis “Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa Industria Metálica Cotopaxi”. Tesis para optar el título de Ingeniero Industrial por la Universidad Técnica de Cotopaxi de Ecuador. Tuvo como objetivo interpretar y analizar datos del tiempo medido y la entrevista que se realizó; en base al resultado obtenido llevar a cabo la representación gráfica del dato que facilite la presentación de la posición del presente en la empresa Industria Metálica Cotopaxi. En conclusión, los recursos que se usan en el proceso de elaboración de hornos rotativos se manejarán y se aprovecharán de mejor manera, consiguiendo reducir tiempos improductivos, operación de maquinaria, mano de obra y facilitar el aumento de la calidad hacia el producto. El aporte del presente estudio hacia mi investigación es que mediante el estudio de movimientos y tiempos se permitirá solucionar problemas de índole productivos.

En el presente trabajo de investigación tenemos como variable al Estudio de Trabajo, que según Kanawaty (2014, p.9), el “estudio del trabajo sirve para ejercer actividad con el objeto de perfeccionar el aprovechamiento eficaz de recursos e implantar reglas que rindan con respecto a actividades que realizan”.

Por otro lado, Lakhwinder (2016, p.6), nos dice que: “el estudio de trabajo se enfoca principalmente en investigar la manera que se realiza una actividad, simplificando o modificando el modo de operación para minimizar las operaciones redundantes que no generan valor en términos de retrabajo, desperdicio y finalmente fijar el tiempo estándar para una actividad”.

Así mismo para García (2005, p. 33), define al “estudio del trabajo como: una técnica que tiene la finalidad de elevar la producción en el trabajo por medio de la supresión de los excesos de esfuerzo, materiales y tiempo; determinar y realizar que cada tarea es la más fácil de hacer, que sea lucrativa y aumentar la calidad del producto”.

Según Rastogi (2010, p. 106), infiere que el “estudio del trabajo es un instrumento de gestión para conseguir mayor producción en las empresas, ya sea ofreciendo servicios a sus clientes o fabricando productos tangibles”.

El estudio de trabajo, que viene a ser una variable en la presente investigación, Moktadir [et al.] define indicando que; el estudio de trabajo es un proceso que consiste en la investigación, de un sistema de trabajo realizado en una industria con la finalidad de lograr un mejor uso de la mano de obra, maquina, materiales e infraestructura disponible (2017, p.02). Por otro lado, Fernández, Gonzales y Puente (2010, p.68). Mencionan que el estudio de trabajo es un procedimiento de técnicas que deben seguir para poder supervisar las actividades llevadas por personas con respecto a todas las demás actividades, con el fin de poder detectar las actividades que generan ineficiencias.

La técnica básica para el estudio de trabajo se basa en el análisis del tiempo y la manera en cómo se realizan los trabajos. Según lo menciona la organización internacional del trabajo (como se citó en Cahuana, 2017), el “estudio del trabajo es el análisis del trabajo humano y el entorno donde se labora utilizando principales técnicas como la medición del estudio de trabajo y métodos, el cual lleva a mejorar la producción, así también en la economía y eficiencia” (p.25).

García (2005, p. 35), nos dice que: “emplear óptimamente los recursos, materiales, económicos y humanos causa un aumento de producción; en consecuencia, a la premisa de que todos los procedimientos siempre dan una mejor posibilidad de solución, puede aplicarse una síntesis con el fin de estimar la medida en que se acomoda cada opción al criterio escogido y la especificación original, lo cual se logra mediante la tendencia del estudio de método”.

En el estudio de trabajo, existen dos técnicas, la primera técnica es; El estudio del método, para este tema Gujar y Moroliya, indican que es una actividad científica que mejora los modelos de los trabajos, analiza procedimientos existentes y a partir de ello propone procesos que mejoran el diseño de los trabajos. Así mismo el proceso ayuda a identificar mejoras apropiadas para las áreas que necesitan, de tal manera convierte dichas operaciones más efectivos y rentables. (2018, p.371).

Optimizar los procedimientos y procesos, mejorar el diseño y la disposición de la planta, el lugar de trabajo y los equipos, del mismo modo economizar el factor de la mano de obra y reducir las fatigas innecesarias. Así mismo indica que es economizar el uso de los materiales, maquinas, mano de obra, mejorando la seguridad y salud en el trabajo, crear centros de labor con condiciones adecuadas donde las actividades se puedan realizar de manera sencilla, rápida y segura (2012, p.86).

En el estudio de trabajo se consideraron las siguientes dimensiones, la primera es el Estudio de métodos que para Niebel y Freivalds (2008, p. 311), afirman que el “estudio de métodos es el reconocimiento de datos, análisis de los mismos y el examen crítico sistemático de métodos. Luego, el estudio de la nueva propuesta de realizar una actividad, con el fin de tratar de detectar un método más práctico y eficaz”.

Por otro lado, la OIT (2011), afirma que el “estudio de métodos registra y examina críticamente los modos proyectados y existentes de realizar un determinado trabajo, como modo de aplicar y proyectar métodos eficaces y fáciles para minimizar los costos” (p.41).

Así mismo Edreira (2012), define al “diagrama operacional de proceso como una presentación gráfica de los procedimientos que se deben seguir en una cadena de actividades, dentro de un procedimiento o un proceso, identificándolo por medio de símbolos acorde a su naturaleza; además, incluye toda información la cual se podría considerar necesaria para el análisis, tal como trechos recorridos, cantidad considerada y tiempos requeridos” (p.78).

La segunda dimensión es el Estudio de tiempos que según Kanawaty, George (2014), infiere que el “estudio de tiempos examina sistemáticamente los procedimientos para hacer trabajos con el objetivo de perfeccionar el aprovechamiento eficazmente de los recursos e implantar reglas de rendimiento con respecto a tareas que se realizan” (p. 9).

Para Meyers (2006), refiere que el “estudio de tiempos se podría definir con el desarrollo que decide el tiempo donde un empleado entrenado labora a un ritmo normal para ejecutar una actividad específica” (p.70).



Por otro lado, Kanawaty (2014, p.27), nos dice que el “estudio de tiempo es una herramienta para medir al trabajo, destinada al registro de ritmos de trabajos y tiempos que corresponden a elementos de una actividad establecida, realizadas en situaciones determinadas, y para indagar información con la finalidad de hallar los tiempos adecuados para la realización de las actividades según una norma de ejecución determinada”.

Para llevar a cabo el estudio de tiempo se tomará como modelo los ocho procedimientos que establece la OIT (2010), los cuales son: “Escoger la tarea, a continuación, anotar toda información que concierne a las condiciones del trabajo que ejecuta el trabajador; separar la operación en actividad y precisar específicamente el método con que se está efectuando; se procede a examinar las actividades y operaciones; y se estima si están empleando el método correcto; registrar y medir con un herramienta apropiados, los tiempos que ejerce el operario en realizar cada componente de las operaciones; establecer en paralelo la velocidad optima del trabajo del operador, relacionándolo con la idea de lo que debe ser el ritmo tipo; hacer la conversión del tiempo observado en tiempo normal; buscar que precisar el suplemento, los cuales sumaran al tiempo normal de la operación encontrado en el pre test; determinar el tiempo estándar para la operación” (pp. 293-294).

Así mismo podemos visualizar en el anexo 16 los procedimientos que establece la OIT y los suplementos constantes y variables que se encuentra en el anexo 17.

La cual está constituida por el Tiempo estándar que según Hodson (2009, p.68), afirma que el “tiempo estándar da valor a una unidad de tiempo para ejecutar un procedimiento, como lo establece el estudio correcto de los métodos de medición de trabajo realizado por operario idóneo. Por lo general se delimita estableciendo tolerancias adecuadas al tiempo normal”.

$TE = TN \times (1 + TS)$ ; TE = Tiempo Estándar; TN = Tiempo Normal; TS =Suplementos.

Tener a un operario eficiente en la maniobra del proceso se tendrá excelentes logros en el que no se verá la ejecución de actividades redundantes, reproceso o que tengan en consigna las demoras en el proceso productivo, generando la reducción de la productividad.

Y también por el Tiempo Normal que para William Hodson (2009), tiempo normal se “refiere a lo que emplean los trabajadores para llevar a cabo delimitada actividad a un modo normal, para el cumplir un ciclo productivo usando métodos determinados” (p.68).

$TN = TO \times FW$ ; TN = Tiempo Normal; TO = Tiempo Observado; FW = Factor de Westinghouse.

Esfuerzo, es el empeño y la voluntad que pone un operario en realizar sus labores, la efectividad en realizar sus actividades sin generar tiempos improductivos (Quesada y Villa, 2007, p. 148). Condiciones, refieren al medio que trabaja un operario, por ello las condiciones no afectan directamente al procedimiento del trabajo, si no al trabajador en realizar sus actividades. Las condiciones de los centros de trabajo, los factores que afectan son: la ventilación del área, temperatura, luz y los niveles de ruido (Quesada y Villa, 2007, p. 148). Consistencia es la aptitud que un operario tiene en realizar sus tareas, esto debe ser de modo uniforme sin generar horas improductivas, sin desviaciones, inestabilidades o dudas (Quesada y Villa, 2007, p. 148).

El desempeño en un proceso, refleja el nivel de eficacia de los trabajadores cuando realizan una actividad, donde se puede constatar su rendimiento y verificar si es bueno o malo en dicha actividad realizada. La finalidad de realizar este nivel de juicio es para ver si necesita capacitación o de otro modo felicitarlo al empleado por que satisface las expectativas. (Vértice, 2007, p .84).

El tiempo observado, es el tiempo que se mide con la ayuda de un reloj, dicho de otro modo, es el tiempo en que un operario se tarda en ejecutar una o varias tareas según lo determinado en la medición directa (Caso, 2006, p.43).

Como una segunda variable en el trabajo de investigación tenemos a la productividad, las cuales tienen las siguientes definiciones:

Según Salvendy (2008, p.131), refiere que “productividad es el resultado que proviene de dividir los productos logrados para posteriormente usarlos afuera de la compañía, diferenciando los diferentes tipos de productos, entre los recursos

empleados, dividido este resultado entre alguien igual que compensa al periodo base”.

La productividad para Vidyut, es la relación entre la producción total obtenida y todo lo que se necesita para producirlo. Así mismo, es el uso adecuado de la innovación, y los recursos para incrementar el contenido de valor agregado de productos y servicios (2013, p.4050). así mismo, la productividad para Ashish, Sachin, Sumit y Virender es la relación de las salidas y entradas, donde aclaran indicando que la salida es la cantidad producida de artículos y entrada son los materiales mano de obra, energía, tiempo, dinero que se ha utilizado para producir. (2016, p.272). Ambos autores indican que la productividad es el resultado de la relación de todo lo producido entre todo lo utilizado, para poder elaborar una unidad de producto o servicio.

Por otro lado, Cruelles (2013, p.10), afirma que la “productividad es un índice o ratio que mide las relaciones que podría existir entre la cantidad de factores, la producción realizada o los insumos utilizados en conseguirla”.

Así mismo Prokopenko (1987, p.3), infiere que “productividad se puede definir como el uso eficiente de los recursos de información, trabajo, energía, materiales, capital, tierra, en la producción de varios servicios y bienes”.

Para García (2013, p. 34), expresó que:

Es el perfeccionamiento del proceso de producción, es decir, lograr en dicho proceso una buena relación entre los recursos empleados (inputs), y los bienes y/o servicios creados (outputs). La productividad se considera como un rendimiento en sentido técnico, es decir, sin considerar el efecto de los precios de los factores que se están considerando, por el contrario, sería un rendimiento económico.

Según Riggs (2015, p. 608) conceptualiza que “productividad es una cualidad o condición de ser productivos. Es un concepto que mide su éxito y guía la administración de un sistema productivo. Es la cualidad que indica que bien se usa el capital, la energía, los materiales y la mano de obra”.

Teniendo como dimensiones de la productividad en el presente trabajo la eficiencia que según Gutiérrez y De la Vara (2013, p.7), nos dice que la “eficiencia tiene enlace entre los recursos empleados y resultados logrados, se mejora optimizando

a utilización de los medios, el cual supone disminuir tiempo muertos, falta de material, paros de equipos, retraso, etc”.

La eficiencia, para Productivity Commission es la producción de una unidad de un bien o servicio a menor costo posible, de tal modo que la salida debe ser de más volumen y mejor calidad, pero sin aumentar la entrada ni disminuir la calidad. Dicho de otras palabras, es utilizar adecuadamente los elementos de la producción para incrementar el volumen de la manufactura de un bien, siempre cuidando la calidad (2013, p2).

Así mismo Chow We (2011, p.391), la “eficiencia representa un nivel de rendimiento el cual explica el uso de la mínima porción de entrada para obtener la máxima porción de salida. La eficiencia refiere al uso de todas las entradas para elaborar alguna posible salida incorporando energía, personal y tiempo”.

Asu vez Garcia Cantú (2011, p.16), nos refiere a que la “eficiencia es el nexo entre componentes programados y elementos empleados ciertamente. Ser eficiente significa producir un bien usando los recursos necesarios en un periodo establecido”.

$$EFICIENCIA = \frac{\text{Horas Empleadas}}{\text{Horas Programadas}} \times 100\%$$

Dónde:

Tiempo Programado= Número de Horas hombres programadas.

Tiempo Empleado = Cantidad de Horas Hombre utilizadas.

Así mismo como segunda dimensión la Eficacia que según, Cruelles (2013, p.11), piensa que la “eficacia es el nivel en el cual se consiguen las metas y se identifican con el logro de los objetivos”.

La eficacia, según Rojas, Jaimes y Valencia, de manera organizacional es definida como la capacidad para lograr un objetivo deseado o esperado incluyendo la eficiencia y variables del entorno. (2017, s.p).

Por otro lado, García (2011, p.17), afirma que la “eficacia es la conexión entre el objetivo que se fijan y el producto logrado. El índice de eficacia expresa un mejor desempeño de la ejecución de productos en un determinado tiempo”.

$$EFICACIA = \frac{\text{Produccion Real}}{\text{Producción Programada}} \times 100\%$$

### III. METODOLOGÍA

### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

#### **3.1.1. Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo básica, porque nos lleva a la búsqueda científica, a su vez nos enriquece con nuevos conocimientos; con el fin de formular investigaciones teóricas o experimentales, mas no aplicarla.

Según Valderrama (2015, p.179), la investigación básica: “Está destinada a aportar un cuerpo organizado de conocimientos científicos y no produce necesariamente resultados de utilidad práctica inmediata. Se preocupa por recoger información de la realidad para enriquecer el conocimiento teórico – científico, orientado al descubrimiento de principios y leyes”

#### **3.1.2. Diseño de la investigación**

La presente investigación es de diseño no experimental ya que no se va a manipular deliberadamente a la variable.

Según Hernández, Fernández y Batista (2010, p.152), son: “Estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para analizarlos”.

El nivel de la presente investigación es propositivo dado que se recogieron datos de la empresa, donde se determinaron los problemas más relevantes con lo cual se presentaron las actividades o procedimientos para la propuesta de mejora, con un modelo matemático viable para la solución del problema.

Al respecto de este diseño Martínez (2012, p.616) refiere que es aquel en el que “de caso crítico que requiere un conocimiento previo de las dimensiones que lo hacen crítico”; siendo lo crítico la problemática inmersa en la variable estadística estudiada, la que es la productividad y sus distintas dimensiones.

## **3.2. Variables y operacionalización**

### **3.2.1 Variable 1: Estudio de trabajo**

#### **3.2.1.1 Definición conceptual**

Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando” (Kanawaty,2014, p.9).

#### **3.2.1.2. Definición operacional**

Conjunto de actividades que será medida a través del estudio de métodos y el estudio de tiempos.

#### **3.2.1.3. Definición conceptual de dimensiones**

##### **a) Estudio de método.**

Para Niebel y Freivalds (2008, p. 311), afirman que el “estudio de métodos es el reconocimiento de datos, análisis de los mismos y el examen crítico sistemático de métodos. Luego, el estudio de la nueva propuesta de realizar una actividad, con el fin de tratar de detectar un método más práctico y eficaz”. Para el presente trabajo, se centraliza en el siguiente indicador de variación de actividades que establece la relación entre la cantidad de actividades actuales menos la cantidad de actividades mejorados.

$$VA= QAA-QAM$$

VA: Variación de actividades

QAA: Cantidad de actividades actuales

QAM: Cantidad de actividades mejorados

##### **b) Estudio de tiempo**

Kanawaty (2014, p.27), nos dice que el “estudio de tiempo es una herramienta para medir al trabajo, destinada al registro de ritmos de trabajos y tiempos que corresponden a elementos de una actividad establecida, realizadas en situaciones determinadas, y para indagar información con la finalidad de hallar los tiempos



adecuados para la realización de las actividades según una norma de ejecución determinada”. Finalmente se centraliza en la siguiente formula, del tiempo estándar.

$$Te = Tn \times (1 + Ts)$$

Te: Tiempo estándar

Tn: Tiempo normal

Ts: suplementos

### **3.2.2. Variable 2: Productividad**

#### **3.2.2.1. Definición conceptual**

Según Cruelles (2013), se define la productividad que “es un ratio o índice que se mide la relación existente entre la productividad realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla” (p.10).

#### **3.2.2.2. Definición operacional**

Calculo correspondiente a la aplicación de fórmulas para la determinación del índice de tiempo empleado y al índice de cumplimiento de la producción, a través de la relación entre los recursos utilizados y los productos logrados, para ello se medirá la eficiencia y eficacia.

#### **3.2.2.3. Definición conceptual de dimensiones**

##### **a) Eficiencia**

Herrera (2010, P, 13), conceptualiza “La eficiencia como elemento principal en la productividad, ayuda en la medición de la buena utilización o desgaste de su potencia, cuya meta es disminuir los desgastes de los recursos y los materiales, considerando el elemento espacio y/o tiempo. Este autor define la eficiencia con el grado en que se usa los recursos adecuados para minimizar los desperdicios así no genere un sobre costo y pérdida de tiempo”.

$\text{Tiempo empleado} = \frac{\text{Horas empleadas}}{\text{Horas programadas}} \times 100\%$
---

##### **b) Eficacia**

“La Eficacia es elemento importante y determinante en comparación a la eficiencia, calcula los trabajos y bienes necesitado para lograr los objetivos planteados, consta como componente adjunto el costo, tiempo y como también el uso adecuado de elementos como la mano de obra y los materiales” (Fleitman, 2007, p. 98).

$$\text{Cumplimiento de la Producción} = \frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$$

### **3.3. Población (criterios de selección), muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **3.3.1. Población**

Según Valderrama (2016) define, que es el “conglomerado de partes finitos o infinitos de individuos, componentes, fenómenos, objetos que cuentan con similares peculiaridades. Por lo cual nos referimos al universo de familias, instituciones, autos, empresas, etc. Al hablar del universo, se deber tener en cuenta cual es el elemento que lo conforma, el lugar al que corresponde y al tiempo en que se ejecutara el proyecto” (p.182).

En esta investigación, se tiene como población a la producción de cerraduras C-240 logradas de las órdenes de fabricación.

#### **Criterios de Selección**

Para la exclusión e inclusión se consideraron datos como:

- **Criterio de inclusión**

Se consideró la producción de cerraduras modelo C-240, se tomó la población de lo producido solo en 24 días laborales, de lunes a sábado en turno de 8 horas.

- **Criterio de exclusión**

No se tomó en cuenta las cerraduras que no sean de modelo C-240, no se consideró horas extras.

### **3.3.2. Muestra**

Por su lado, Valderrama (2014, p.186), indica que: “Es un conjunto específico de un universo o población reflejando similitudes en las características de la población, este número se evalúa mediante el empleo de diversos procedimientos”.

En esta investigación, se tiene como muestra a la producción de cerraduras C-240 logradas de las órdenes de fabricación.

### **3.3.3. Muestreo**

Bisquerra (2009, p.123), afirma que: “Que debido a que la muestra ha sido elegida igual a la población, no debe existir un muestreo”.

Cabe recalcar que en la presente investigación no se aplicara el muestreo, porque no es necesario un muestreo, por lo que la población (producción de cerraduras C-240 logradas de las órdenes de fabricación), es igual que la muestra (producción de cerraduras C-240 logradas de las órdenes de fabricación).

## **3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos**

Según Ñaupas y otros (2014, p. 201), infieren que: “Los instrumentos de investigación y las técnicas, se refieren a las herramientas y procedimientos por los cuales se va a recoger la información y datos necesarias para contrastar o probar las hipótesis de la investigación”.

### **3.4.1. Técnicas**

Valderrama (2013), cita a Sampieri e indica que para recolectar datos se necesita contar con un plan bien detallado de los procedimientos que nos conducirán a reunir datos con un objetivo específico (p.194).

La técnica que se utilizó para este trabajo de investigación es la observación.

### 3.4.2. Instrumento

Para Valderrama (2013), los instrumentos son los materiales, formularios, pruebas, listas ya sea de chequeo, de inventario o cuadernos de la planta, fichas, etc, que el investigador empleará para adquirir la información que necesita. Es por ello que en cada una de las variables se deben elegir correctamente los instrumentos que se utilizarán. (p.195).

Para este proyecto de investigación se preparó 3 formatos, los cuales son de elaboración propia visualizar en el anexo 18, que nos va a permitir registrar las tomas de tiempo y las actividades necesarias dentro del tiempo establecido y así como la hoja técnica del cronómetro, la cual se utilizó para ver las especificaciones de este y así realizar correctamente la toma de tiempo durante el proceso del ensamble de cerraduras. En el anexo 18 se observa la hoja técnica del cronometro.

### 3.4.3 Validez

Según Carrasco (2012, p.336), indica que: “En términos más precisos se podría afirmar que un instrumento es válido cuando mide lo que debe medir, esto es cuando se permite la extracción de datos que se necesita conocer”.

La validación de los instrumentos está autorizada por el juicio de expertos quienes dan su conformidad a los instrumentos de medición y a las fórmulas, las cuales se realizó las tomas de datos, como se puede observar en la tabla 1. Es por ello por lo que este trabajo consta con la validación de tres profesionales de la escuela de ingeniería industrial de la universidad Cesar Vallejo. Estos documentos de validez firmados por los especialistas se encuentran en el anexo 4 del presente trabajo.

**Tabla 1.** Validación de juicio de experto.

VALIDACIÓN DE EXPERTOS		
EXPERTOS	GRADO DE INSTRUCCIÓN	RESUMEN
Renato Medina Quispe	Doctor	Aplicable
Jose de la Rosa Zeñas Ramos	Magister	Aplicable
Jorge Malpartida G.	Doctor	Aplicable

Fuente: elaboración Propia

#### 3.4.4. Confiabilidad de instrumentos

“La confiabilidad es la capacidad en que un instrumento aplicado varias ocasiones permite obtener los mismos resultados” (Hernández, Fernández y Bautista, 2014, p.200).

Para el presente trabajo la confiabilidad es de 100% por referirse de cálculos provenientes de registros en donde se aplicaron fórmulas matemáticas. Por otro lado, cabe señalar que la información que se tiene, es por medio de formato de primera fuente y datos fiables de la empresa Grupo Forte.

#### 3.5.1. Planteamiento de la propuesta de mejora

En la figura 2 del presente trabajo de investigación se puede visualizar por medio de un diagrama contextual la presentación del planteamiento del estudio del trabajo para mejorar la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte S.A.C, Lima, 2020, que mediante el diagrama de Ishikawa y Pareto se estableció que la baja producción se debe al retraso en el ensamblaje por falta de materiales en el área de ensamble de cerraduras.

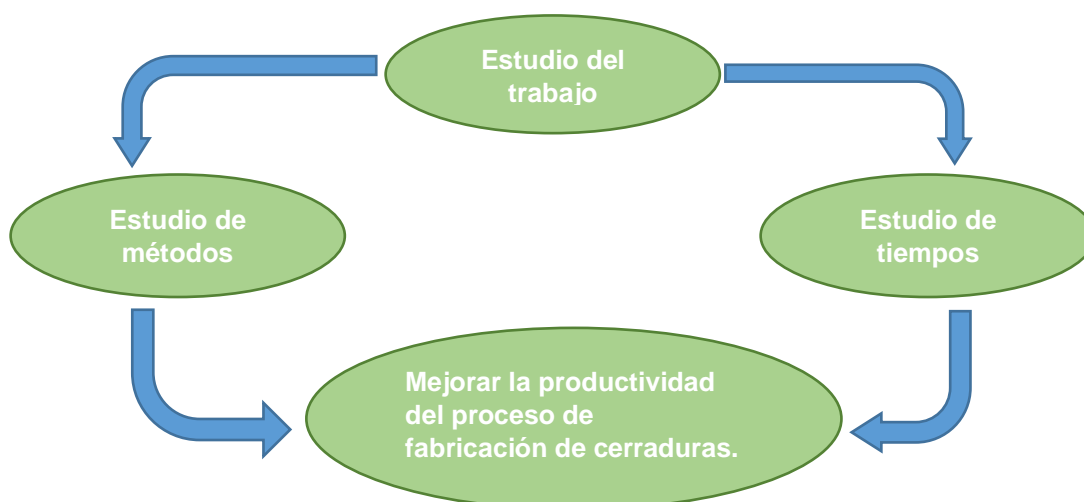


Figura 2. Diagrama general de estudio del trabajo.

##### 3.5.1.1. Diagnóstico de la situación actual

Se visualiza en la tabla 2, las principales causas que generan la baja productividad en la empresa Grupo Forte, en donde los datos recolectados fueron registrados en el diagrama de Ishikawa y Pareto, resultando así que la causa con mayor impacto

en la baja productividad es el retraso en el ensamble por falta de materiales con un porcentaje de 14%. Teniendo como resultado negativo para la producción, retrasando así el proceso del ensamblaje de la cerradura y no llegar a la meta diaria de la producción establecida.

**Tabla 2.** *Causas principales de la empresa Grupo Forte.*

Causas que originan baja productividad	Frecuencia	Frecuencia acumuladas	Frecuencia porcentual Parcial	Frecuencia Porcentual acumulada
RETRAZO EN LOS ENSAMBLES POR FALTA DE MATERIALES	34	34	14%	14%
REGISTROS DE TIEMPO DE TRABAJO DESACTUALIZADO	34	68	14%	27%
CORROSION POR EXPOSICION AL MEDIO AMBIENTE	21	89	8%	36%
MAQUINAS ANTIGUAS	21	110	8%	44%
PARADAS NO PROGRAMADAS	20	130	8%	52%
REGISTROS ESCASOS DE REPROCESO	20	150	8%	60%
FALTA DE CAPACITACION AL PERSONAL	17	167	7%	67%
AUSENCIA DE ESTANDARIZACION DE TRABAJO	16	183	6%	74%
CONSTANTE ROTACION DEL PERSONAL	13	196	5%	79%
MALA DISTRIBUCION DE LA PLANTA	12	208	5%	84%
RETRAZO DE MATERIA PRIMA	11	219	4%	88%
ZONAS DE ALMACENAJE SIN ACONDICIONAMIENTO ADECUADO	9	228	4%	92%
EXCESO RUIDO	8	236	3%	95%
FALTA DE MANUALES DE OPERACION Y PROCEDIMIENTOS	8	244	3%	98%
INASISTENCIAS	4	248	2%	100%
	248			

Fuente: elaboración propia

### 3.5.1.2. Ubicación de la empresa

Se puede observar en la tabla 3, los datos de la empresa con su ubicación, razón social, RUC y datos del gerente general de la empresa Grupo Forte S.A.C.

**Tabla 3.** *Datos Grupo Forte.*

<b>RAZON SOCIAL:</b>	<b>GRUPO FORTE S.A.C</b>
<b>DIRECCION LEGAL:</b>	Av. Circunvalación del club Golf los Incas 134 torres 2 of. 1004-1005. Lima
<b>RUC:</b>	20522544001
<b>GERENTE GENERAL:</b>	Juan Jose Risi Mugaburu

Fuente: elaboración propia

Se puede visualizar en la figura 3, la localización geográfica de la empresa Grupo Forte, ubicada en el distrito de Ate Vitarte en la Av. Alexander Fleming 405, altura del puente Santa Anita o a una cuadra de la empresa Derco.



Figura 3. Ubicación de la empresa Grupo Forte S.A.C.

A continuación, en la figura 4, se presenta el organigrama de la empresa que está constituida por diversas áreas entre ellas tenemos a las áreas administrativas; gerencia general, área de logísticas, área de venta, área de soporte, área contabilidad y finanzas, área talento humano y área investigación y desarrollo, en las áreas de producción tenemos; área planeamiento control de la producción, área de calidad, área de mantenimiento, área de seguridad y salud ocupacional y medio ambiente.

Por consiguiente, los tipos de materiales que la empresa utiliza para elaborar los productos finales son: el fierro (la bobinas) y el latón.

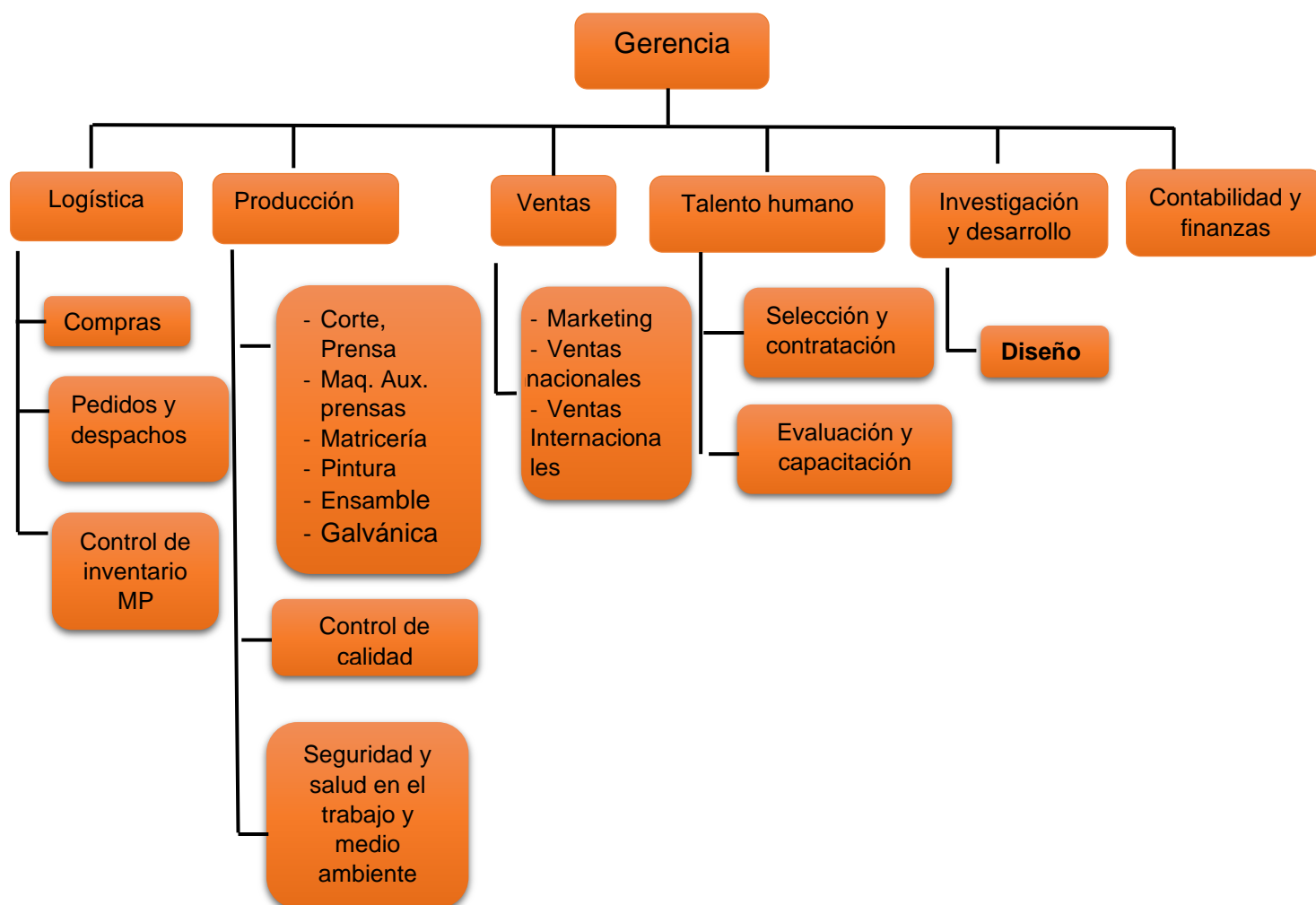


Figura 4. Organigrama de la empresa Grupo Forte S.A.C.



En la siguiente figura 5 se presenta la estructura de los procesos de la empresa Grupo Forte S.A.C, en la cual la presente investigación se centrará en el proceso operativo en la parte enfocada a la producción de cerraduras, desde su inicio hasta el producto final.

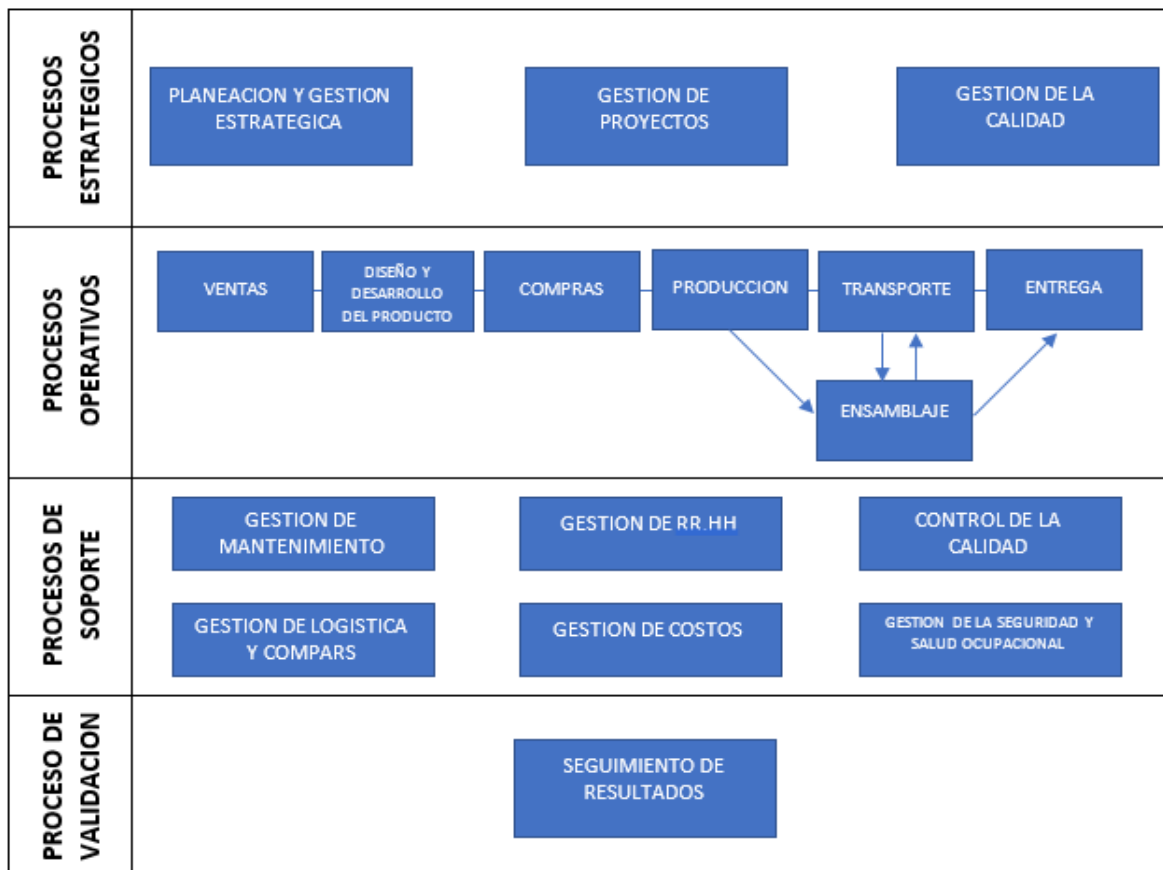


Figura 5. Mapa de procesos de la empresa Grupo Forte S.A.C.

Se visualiza el mapa de procesos de la empresa en donde se detallan los procesos específicos para la elaboración del producto, las cuales son: procesos estratégicos que están constituidos por el planeación y gestión estratégicas, gestión de inventarios, gestión de la calidad. Los procesos operativos están constituidos por: ventas, diseños y desarrollo del producto, compras, producción, transporte, entrega y ensamble. Los procesos de soporte están constituidos por: gestión de mantenimiento gestión de recursos humanos, control de la calidad, gestión de logística y compras, gestión de costos y gestión de la seguridad y salud ocupacional. Y por último el proceso de validación está constituido solamente por seguimiento de resultados. Todos estos procesos están relacionados con las

necesidades del cliente desde que la materia prima ingresa hasta la salida del producto final.

#### **3.5.1.3. Actividades de la empresa**

La empresa Grupo Forte es una empresa del rubro metalmecánico, está compuesto por 3 naves industriales:

Nave 1, compuesto por prensas, maquinas auxiliares y pintura.

Nave 2, compuesto por ensamble de cerraduras, ensamble de CPC y galvanica.

Nave 3, compuesta por tornos, mecanizados de CPC, resortes y pines.

En las tres naves se desarrollan las siguientes actividades para llevar a cabo la cerradura C-240.

Las naves trabajan en simultáneo para que todas las piezas lleguen en el tiempo adecuado para su posterior ensamblaje. Primero las piezas de metal pasan por la nave 1 para ser procesadas en prensas, posteriormente ciertas piezas pasan a nave 2 para ingresar al área de galvanica y otras pasan al área de pintura, para que luego sean llevadas al área de ensamble. Por otro lado, en la nave 3 se van trabajando las piezas de latón las cuales pasan por tornos, seguidamente por mecanizados de CPC, luego por ensamble de CPC, para que finalmente lleguen al área de ensamble para su posterior ensamble entre todas las piezas.

#### **3.5.1.4. Clientes o mercado objetivo**

Los principales clientes de la empresa Grupo Forte son las cadenas de maestro, promart, sodimac y los grandes ferreteros.

#### **3.5.1.5. Aspectos estratégicos de la empresa**

La empresa Grupo Forte cuenta con estos aspectos estratégicos que hacen que el personal se involucre con la empresa.

## **Misión**

Crear soluciones confiables de seguridad para la sociedad.

## **Visión**

Ser el referente en soluciones de seguridad en los mercados donde tengamos presencia.

## **VALORES:**

- Pasión
- Cooperación
- Servicio
- Excelencia
- Ingenio.

### 3.5.2. Situación actual antes de la mejora – pre test

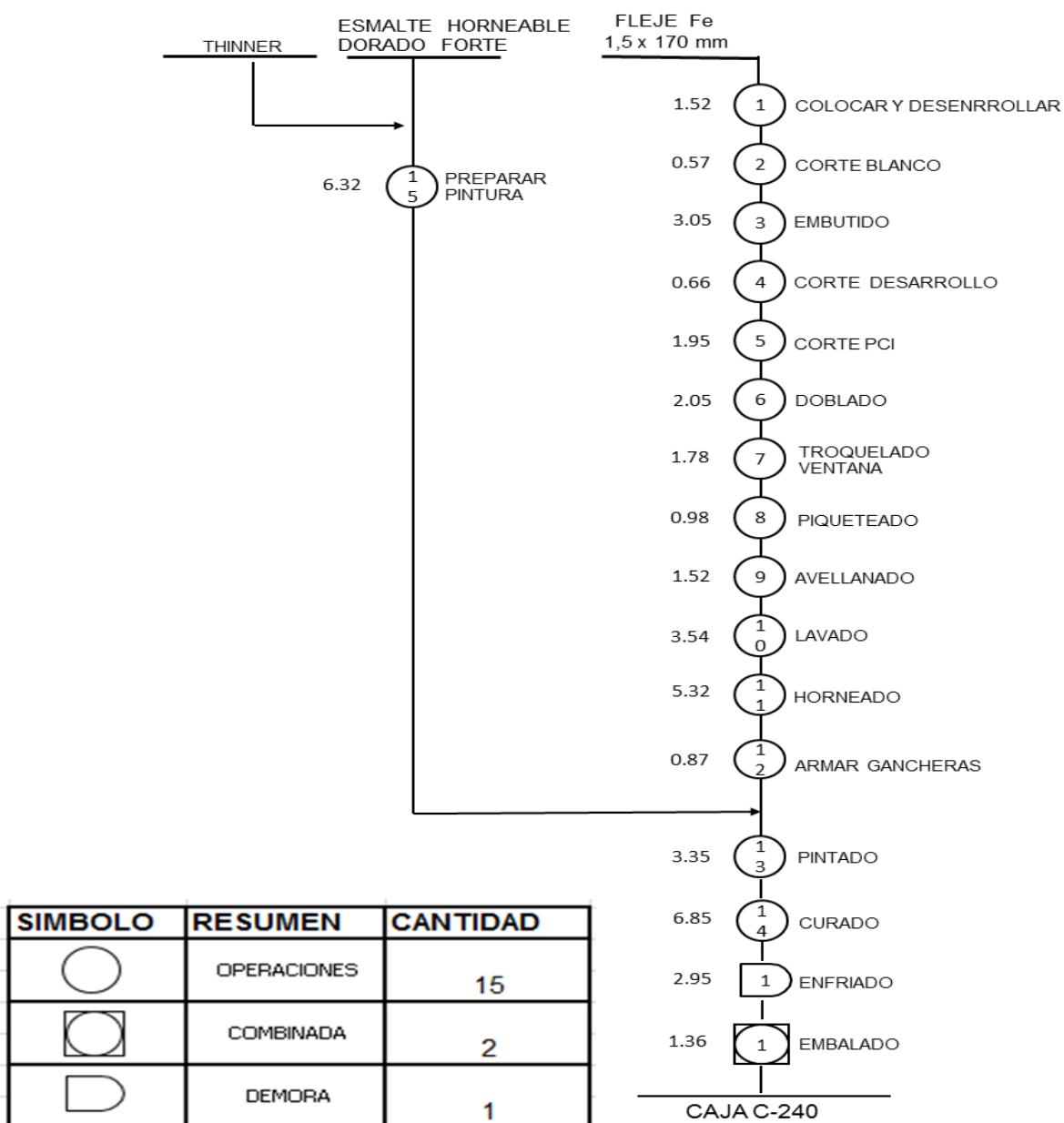


Figura 6. Diagrama de operaciones de proceso de fabricación de caja de cerradura C-240.

El presente DOP, figura 6 se muestra las operaciones que se llevan a cabo para la elaboración de la caja de la cerradura C- 240, el cual consta de 15 operaciones, 2 combinada y 1 demora; se inicia con la bobina, una vez cortada y preformada pasa todo el proceso para que finalmente llegue al área de ensamble.

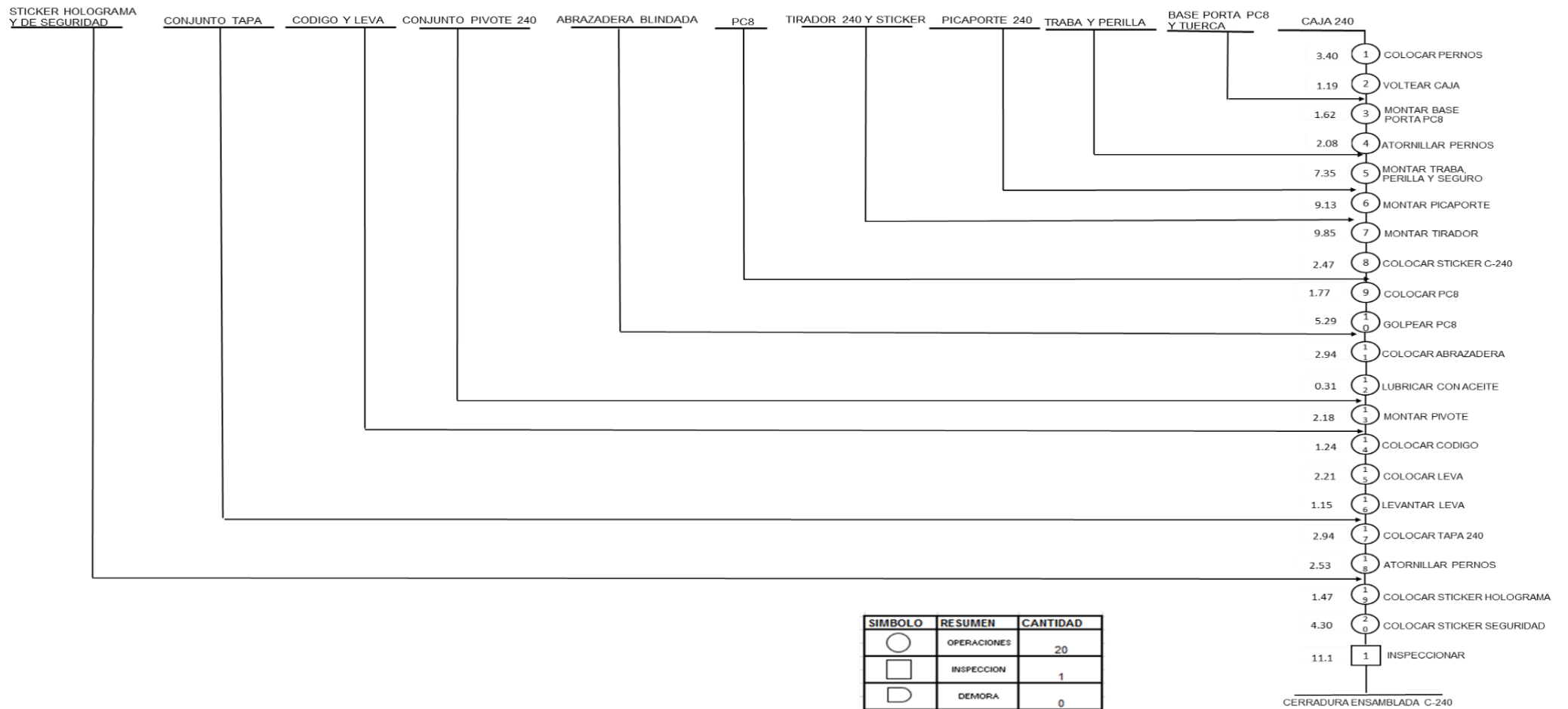


Figura 7. Diagrama de operaciones de proceso de fabricación de ensamblaje de caja de cerradura C-240.

El presente DOP muestra la figura 7, las operaciones que se llevan a cabo para el ensamblaje de la cerradura C- 240, el cual consta de 20 operaciones y 1 inspección. Se inicia con la base que es la caja y seguidamente se colocan los complementos dentro de ella para luego culminar y pasar al siguiente proceso que es el escudo y canastilla que se precisa en el siguiente DOP.

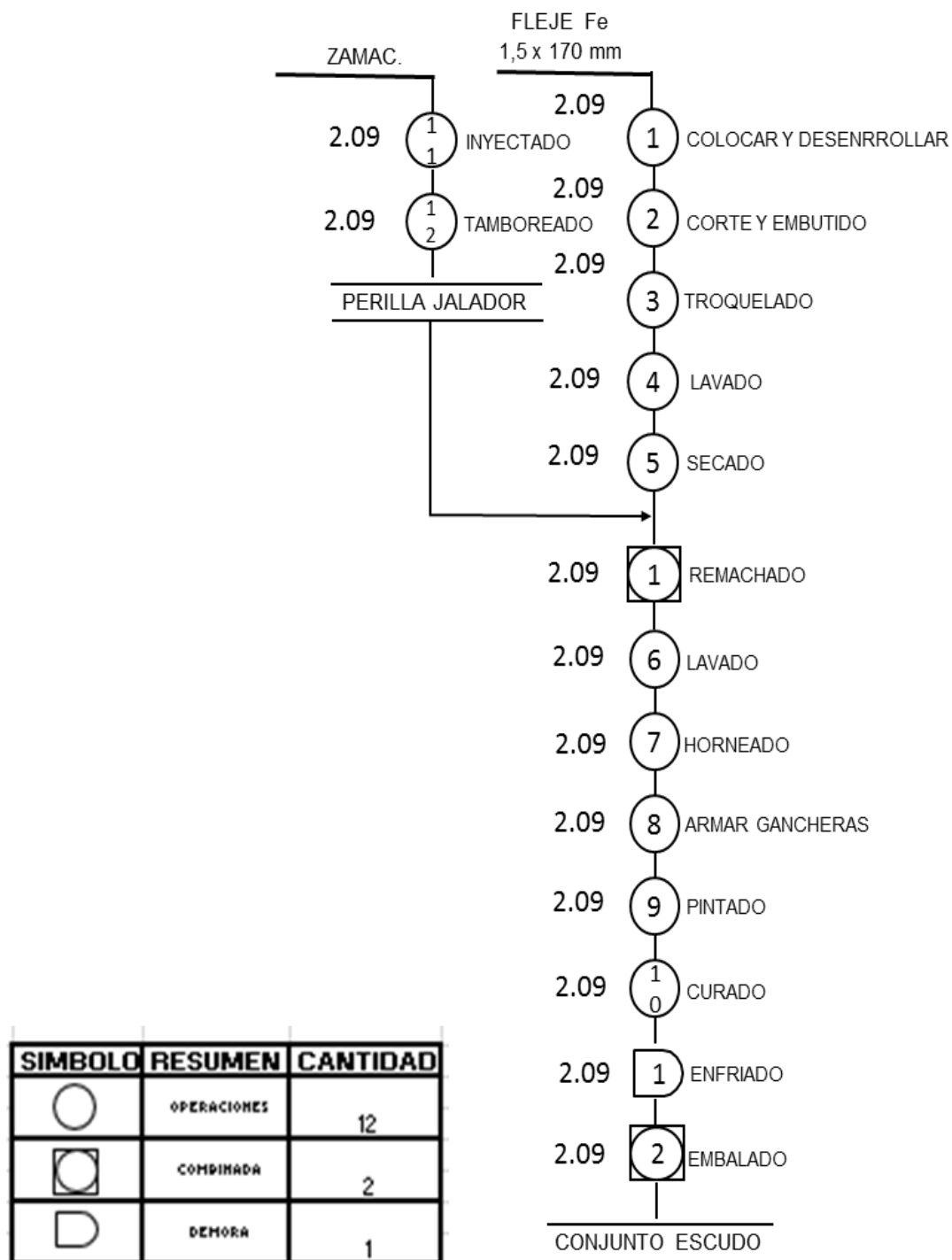


Figura 8. Diagrama de operaciones de proceso de fabricación del conjunto escudo de caja de cerradura C-240.

El presente DOP muestra la figura 8, las operaciones que se llevan a cabo para la elaboración del conjunto escudo de la cerradura C- 240, el cual consta de 12 operaciones, 2 combinada y 1 demora; inicia con la bobina, una vez cortada y preformada pasa todo el proceso para que finalmente llegue al área de ensamble.

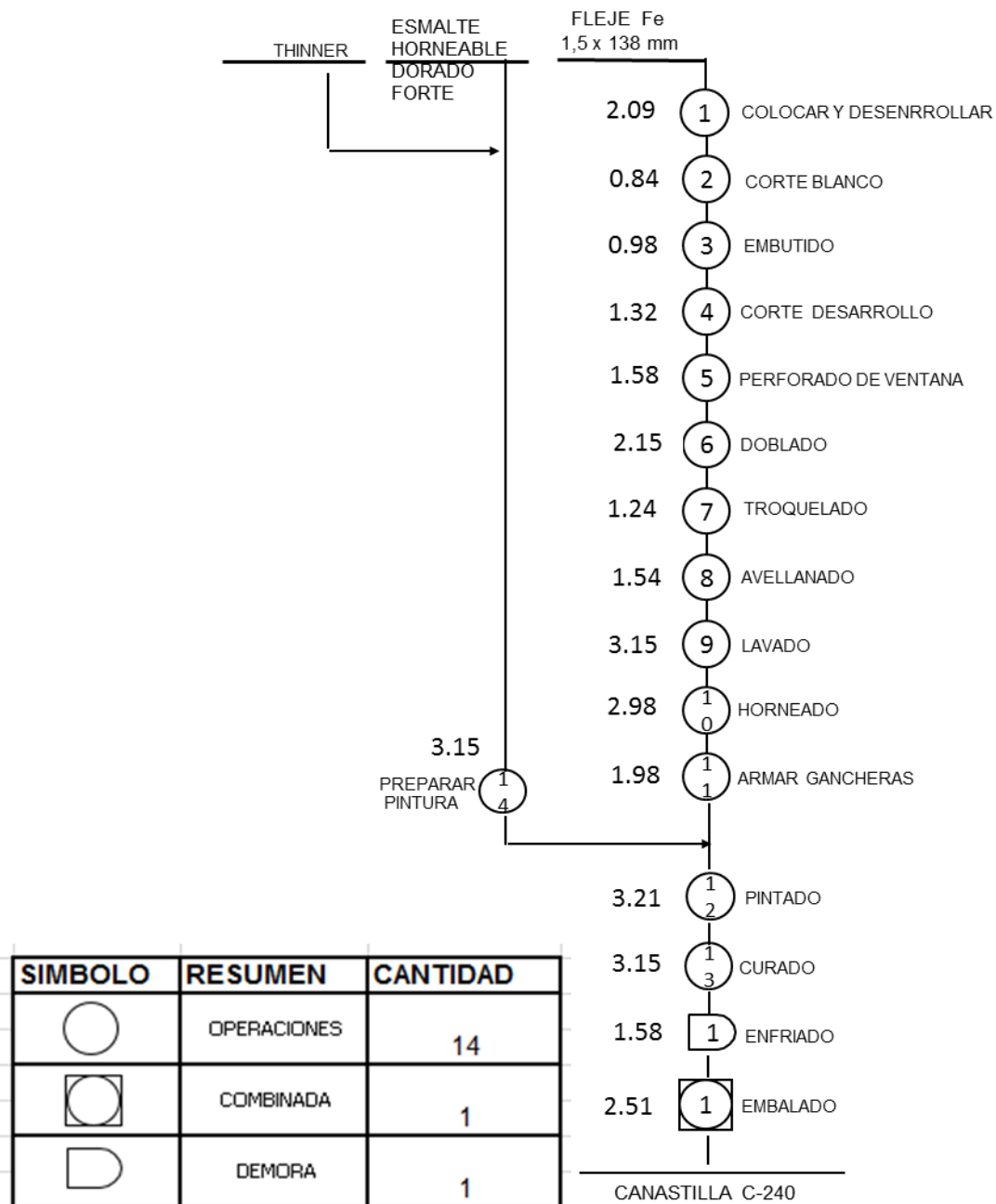



Figura 9. Diagrama de operaciones de proceso de fabricación de la canastilla de caja de cerradura C-240.

El presente DOP muestra la figura 9, las operaciones que se llevan a cabo para la elaboración del conjunto escudo de la cerradura C- 240, el cual consta de 12 operaciones, 2 combinada y 1 demora; inicia con la bobina, una vez cortada y preformada pasa todo el proceso para que finalmente llegue al área de ensamble.

**Tabla 4. Diagrama de análisis de procesos.**

<div>  <b>GRUPO FORTE S.A.C.</b> </div> <div>DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS</div>									
OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO									
DIAGRAMA N°:	1	HOJA N°:		RESUMEN					
OBJETO				ACTIVIDAD		ACTUAL	PRPUESTO	ECONOMICO	
				OPERACIÓN	●	43			
				TRANSPORTE	➡	4			
				ESPERA	⬇	1			
ACTIVIDAD	ENSAMBLE Y EMBALAJE DE CERRADURA C-240			INSPECCION	■	1			
				ALMACENAMIENT	▼	1			
				DISTANCIA					
				TIEMPO (seg)		209.38			
METODO	ACTUAL			TOTAL					
TRABAJO									
COLABORADOR	CARLOS APARCO								
FECHA									
Operación	Descripción Actividad	D (m)	T (seg)	●	➡	⬇	■	▼	Observaciones
CERR. FORTE CLÁSICA 240 EMBALAJE	EMBOLSADO CERRADURA		3.24	X					
	ARMADO DE CAJA INDIVIDUAL CON PUESTA MANUAL		10.12	X					
	PUESTA DE ACCESORIO Y SOPORTE		4.03	X					
	TRASLADO DE CAJA INDIVIDUAL A MESA EMBALADO		1.65		X				
	PUESTA DE CERRADURA EN CAJA INDIVIDUAL		8.77	X					
	EMBOLSADO DE ESCUDO		5.08	X					
	EMBOLSADO DE CANASTILLA		7.34	X					
	PUESTA DE CANASTILLA Y ESCUDO EN CAJA INDIVIDUAL		5.22	X					
	CERRADO DE CAJA		2.75	X					
	PESADO DE CAJA INDIVIDUAL		4.54	X					
	ARMADO DE CAJA EMBALAJE Y MARCADO MODELO		9.30	X					
	PUESTA DE 6 UN. CAJA EMBALAJE		19.37	X					
	APILAMIENTO DE CAJA EN PALLET		2.08	X					
	EMBALADO DE PALLET		1.25	X					
	TRASLADO ALMACEN		1.11		X			X	
CERRADURA C-240 ENSAMBLE	ABASTECIMIENTO DE MATERIAL		2.29			X			
	ARMADO DE MESA		0.825	X					
	PUESTA DE CAJA EN MESA		2.074	X					
	COLOCACION DE PERNOS		3.898	X					
	VOLTEAR CAJA		1.368	X					
	MONTAR BASE PORTA PC8		1.888	X					
	COLOCAR TUERCA		6.638	X					
	ATORNILLADO NEUMÁTICO		2.346	X					
	PUESTA DE CERRADURA EN JABA		2.365	X					
	TRASALDO DE JABA A MESA DE ENSAMBLE		0.432		X				
	MONTAJE DE TRABA/PERILLA/SEGURO		9.322	X					
	MONTAR PICAPORTE/RESORTE/ARANDELA		11.199	X					
	MONTAJE DE TIRADOR/PIN EXPANSIÓN		12.115	X					
	TRASLADO DE CERRADURA A MESA ENSAMBLE		0.595		X				
	PUESTA DE CAJA EN MESA		1.864	X					
	COLOCAR STICKER C-240		3.172	X					
	VOLTEAR CAJA		0.784	X					
	COLOCAR PC8 EN CAJA		2.062	X					
	GOLPE PC8		6.141	X					
	COLOCAR ABRAZADERA		3.554	X					
	LUBRICADO CON ACEITE		0.377	X					
	COLOCAR TORNILLO		1.872	X					
	ATORNILLADO NEUMÁTICO		2.509	X					
	MONTAJE PIVOTE 240		4.955	X					
	COLOCAR CÓDIGO DEL ENSAMBLADOR		1.534	X					
	COLOCAR LEVA PICAPORTE		2.648	X					
	ACOPLE DE SEGURO		3.782	X					
	LEVANTAR LEVA		1.335	X					
	COLOCAR TAPA		3.480	X					
	COLOCAR TORNILLO		2.633	X					
	ATORNILLADO NEUMÁTICO		2.899	X					
	COLOCAR STICKER HOLOGRAMA		1.681	X					
	COLOCAR STICKER DE SEGURIDAD		5.006	X					
	INSPECCIÓN DE CERRADURA		13.879			X			
TOTAL			209.38	43	4	1	1	1	

Fuente: elaboración propia.



**Tabla 5.** *Registro de toma de tiempo.*

<div><div></div><div>GRUPO FORTE S.A.C.</div></div>																																		
Departamento:			PCP						Estudio N°:		1																							
									Hoja N°		1 de 2			9																				
Proceso:			Ensamble de Cerradura						Terminó:		03:30																							
									Comienzo:		06:30																							
Estudio de método N°:			1		Pieza producida				Tiempo trans:		09:00																							
Instrumentos			Cronometro						Operario:		Carlos Aparco																							
Método utilizado:							Piezas/unidad:		1		Observado por:		Ricardo Lucero																					
Producto/pieza:			Modelo Clasica-240				Número:				Fecha:		29/10/2019																					
-							Material:				Comprobado:		Henry Zapana																					
Nota:																																		
OPERACIÓN			DESCRIPCION DEL ELEMENTO		OPERARIO	MAQUINA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	R	X	R/X	N° de tomas														
CERRADURA CLASICA 240 EMBASIBLE																																		
			Abastecimiento de material			Manual	1.861	1.861	1.986	1.861	1.861	1.998	1.861	1.861	2.051	2.110	0.249	1.931	0.13	3														
			Armado de mesa			Manual	0.699	0.699	0.699	0.795	0.699	0.699	0.725	0.699	0.699	0.699	0.096	0.711	0.14	3														
			Puesta de caja en mesa			Manual	1.660	1.753	1.662	1.618	1.660	1.707	1.758	1.589	1.660	1.707	0.169	1.677	0.10	2														
			Colocación de pernos			Manual	3.403	3.180	3.212	3.403	3.180	3.388	3.531	3.180	3.388	3.403	0.351	3.327	0.11	2														
			Voltear caja			Manual	1.156	1.210	1.263	1.188	1.185	1.245	1.263	1.188	1.185	1.298	0.142	1.218	0.12	2														
			Montar base porta PC8			Manual	1.618	1.662	1.540	1.707	1.618	1.662	1.540	1.707	1.618	1.662	0.167	1.633	0.10	2														
			Colocar tuerca			Manual	5.527	5.858	5.500	5.215	5.527	5.858	5.500	5.215	5.527	5.858	0.643	5.559	0.12	2														
			Atornillado automático			Manual	2.030	2.068	2.028	2.268	2.068	2.030	2.068	2.028	2.268	2.068	0.240	2.093	0.11	2														
			Puesta de cerradura en jaba			Manual	1.946	2.096	2.010	2.043	2.123	2.096	2.010	2.043	2.213	2.096	0.267	2.068	0.13	3														
			Traslado de jaba a mesa de ensamble			Manual	0.37	0.37	0.37	0.39	0.37	0.37	0.41	0.37	0.37	0.44	0.068	0.385	0.18	6														
			Montaje de trava/perilla/seguero			Manual	7.35	7.06	8.61	7.56	7.55	6.86	7.59	7.77	8.70	8.12	1.844	7.717	0.24	10														
			Montar picaorte/resorte/arandela			Manual	9.13	8.32	9.41	8.05	8.66	9.79	9.27	9.83	8.66	9.99	1.940	9.111	0.21	7														
			Montaje de tirador/pin expansion			Manual	9.85	10.27	10.84	10.42	9.53	10.03	10.34	10.20	9.67	10.16	1.310	10.131	0.13	3														
			Traslado de cerradura a mesa ensamble			Manual	0.51	0.51	0.54	0.51	0.51	0.55	0.51	0.51	0.50	0.57	0.079	0.519	0.15	4														
			Puesta de caja en mesa			Manual	1.59	1.59	1.69	1.59	1.59	1.73	1.59	1.54	1.59	1.79	0.250	1.627	0.15	4														
			Colocar sticker 240			Manual	2.67	2.47	2.58	2.47	2.49	2.47	2.47	2.45	2.41	2.62	0.260	2.510	0.10	2														
			Voltear caja			Manual	0.67	0.71	0.67	0.67	0.66	0.67	0.69	0.67	0.67	0.76	0.100	0.684	0.15	4														
			Colocar PC8 en caja			Manual	1.77	1.77	1.83	1.74	1.77	1.77	1.72	1.77	1.95	1.77	0.230	1.786	0.13	3														
			Golpe PC8 (encajar o acomodar )			Manual	5.45	5.29	5.38	5.29	5.54	5.29	5.72	5.36	5.29	5.18	0.540	5.379	0.10	2														
			Colocar abrazadera			Manual	2.94	3.11	2.94	2.87	2.94	2.94	2.91	2.94	2.94	3.23	0.360	2.977	0.12	2														
			Lubricado con aceite			Manual	0.31	0.35	0.31	0.31	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.055	0.314	0.17	6														
			Colocar tornillo			Manual	1.50	1.75	1.50	1.48	1.59	1.50	1.50	1.50	1.52	1.62	0.270	1.545	0.17	6														
			Atornillado neumático			Manual	1.97	2.22	1.99	2.28	1.99	1.94	2.10	2.21	2.28	1.82	0.460	2.080	0.22	8														
			Montaje pivote 240			Manual	4.35	4.18	4.12	4.18	4.31	4.43	4.18	4.54	4.18	4.18	0.420	4.266	0.10	2														
			Colocar código del ensamblador			Manual	1.24	1.37	1.24	1.28	1.24	1.22	1.19	1.24	1.24	1.24	0.180	1.247	0.14	3														
			Colocar Leva Picaorte			Manual	2.21	2.35	2.30	2.21	2.18	2.30	2.21	2.25	2.56	2.21	0.380	2.276	0.17	6														
			Acople de Seguro Radial 2.0			Manual	3.350	3.222	3.128	3.204	3.272	3.222	3.112	3.204	3.272	3.421	0.309	3.241	0.10	2														
			Levantar Leva			Manual	1.150	1.120	1.048	1.160	0.980	1.050	1.250	1.130	1.070	1.110	0.270	1.107	0.24	10														
			Colocar Tapa			Manual	2.942	3.056	2.942	2.896	3.112	2.896	2.942	2.835	2.942	2.896	0.277	2.946	0.09	2														
Colocar Tornillo			Manual	2.330	2.160	2.330	2.160	2.330	2.160	2.330	2.160	2.330	2.160	0.170	2.245	0.08	1																	
Atornillado neumático			Manual	2.534	2.560	2.298	2.534	2.560	2.380	2.534	2.560	2.380	2.534	0.262	2.487	0.11	2																	
Colocar sticker holograma			Manual	1.472	1.398	1.426	1.464	1.472	1.508	1.426	1.464	1.565	1.508	0.167	1.470	0.11	2																	
Colocar sticker de seguridad			Manual	4.300	4.110	4.190	4.480	4.620	4.820	4.350	4.530	4.620	4.490	0.710	4.451	0.16	4																	
Inspección de Cerradura			Manual	11.100	12.170	11.080	11.170	12.110	11.130	11.900	11.460	12.450	11.830	1.370	11.640	0.12	2																	
CERRADURA CLÁSICA 240 EMBALAJE																																		
			Emboldo cerradura			Manual	3.24	3.30	3.25	3.26	3.25	3.61	3.23	3.38	3.49	3.13	0.480	3.314	0.14	3														
			Armado de caja individual con puesta manual			Manual	10.12	10.51	9.98	10.02	10.73	10.50	10.37	9.88	9.86	10.75	0.890	10.272	0.09	1														
			Puesta de accesorio y soporte			Manual	4.03	4.80	4.00	4.44	4.51	4.03	4.80	4.00	4.44	4.51	0.798	4.357	0.18	6														
			Traslado de caja individual a mesa embalado			Manual	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	0.000	1.645	0.00	1														
			Puesta de cerradura en caja individual			Manual	8.77	9.73	8.77	9.73	8.77	9.73	8.77	9.73	8.77	9.73	0.951	9.250	0.10	2														
			Emboldado de escudo e inspeccion			Manual	5.08	5.20	4.68	4.57	5.13	4.95	4.66	4.74	4.84	4.44	0.760	4.829	0.16	4														
			Emboldado de canastilla e inspeccion			Manual	7.34	7.14	7.16	6.56	6.83	6.56	7.52	7.58	7.69	7.53	1.130	7.191	0.16	4														
			Puesta de canastilla y escudo en caja individual			Manual	5.22	5.41	5.32	5.36	5.54	5.25	5.20	5.19	4.54	4.98	1.000	5.201	0.19	7														
			Cerrado de caja			Manual	2.75	3.05	3.28	2.74	2.77	3.08	2.91	3.25	3.00	3.25	0.540	3.008	0.18	6														
			Pesado de caja individual			Balanza	4.54	4.61	4.52	3.97	4.02	4.09	3.94	4.08	3.74	3.78	0.870	4.129	0.21	8														
			Armado de caja embalaje y marcado modelo			Manual	9.30	9.62	9.45	9.40	9.57	9.61	9.69	9.41	9.76	9.03	0.730	9.484	0.08	1														
			Puesta de 6 un. en caja embalaje			Manual	19.37	20.86	19.87	20.53	19.88	19.83	21.35	20.98	20.71	19.84	1.980	20.322	0.10	2														
			Traslado (apilamiento de caja)			Manual	2.08	2.12	2.12	2.21	2.16	2.08	2.08	2.12	2.12	2.21	0.131	2.131	0.06	1														

Fuente. elaboración propia.

**Tabla 6. Registro de tiempo estándar**

GRUPO FORTE S.A.C.

Departamento:

PCP

Estudio N°:

1

Hoja N°

1

de

2

Proceso:

Ensamble de Cerradura

Terminó:

03:30

Comienzo:

06:30

Estudio de método N°:

1

Pieza producida

Tiempo trans:

09:00

Intrumentos

Cronometro

Operario:

Carlos Aparco

Método utilizado:

Piezas/unidad:

1

Observado por:

Ricardo Lucero

Producto/pieza:

Modelo Clasica-240

Número:

Fecha:

29/10/2019

-

Material:

Comprobado:


Henry Zapana

Nota:

OPERACIÓN	DESCRIPCION DEL ELEMENTO	OPERARIO	MAQUINA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	% Supl.	T.STD
CERRADURA CLÁSICA 240 EMSAMBLE	Abastecimiento de material		Manual	1.861	1.861	1.986								0.16	2.29
	Armado de mesa		Manual	0.699	0.699	0.699								0.18	0.825
	Puesta de caja en mesa		Manual	1.660	1.753									0.17	2.074
	Colocación de pernos		Manual	3.403	3.180									0.13	3.898
	Voltear caja		Manual	1.156	1.210									0.12	1.368
	Montar base porta PC8		Manual	1.618	1.662									0.13	1.888
	Colocar tuerca		Manual	5.527	5.858									0.12	6.638
	Atornillado automático		Manual	2.030	2.068									0.13	2.346
	Puesta de cerradura en jaba		Manual	1.946	2.096	2.010								0.13	2.365
	Traslado de jaba a mesa de ensamble		Manual	0.37	0.37	0.37	0.39	0.37	0.37					0.13	0.432
	Montaje de traba/perilla/seguro		Manual	7.35	7.06	8.61	7.56	7.55	6.86	7.59	7.77	8.70	8.12	0.12	9.322
	Montar picaporte/resorte/arandela		Manual	9.13	8.32	9.41	8.05	8.66	9.79	9.27				0.17	11.199
	Montaje de tirador/pin expansion		Manual	9.85	10.27	10.84								0.12	12.115
	Traslado de cerradura a mesa ensamble		Manual	0.51	0.51	0.54	0.51							0.12	0.595
	Puesta de caja en mesa		Manual	1.59	1.59	1.69	1.59							0.12	1.864
	Colocar sticker 240		Manual	2.67	2.47									0.17	3.172
	Voltear caja		Manual	0.67	0.71	0.67	0.67							0.12	0.784
	Colocar PC8 en caja		Manual	1.77	1.77	1.83								0.13	2.062
	Golpe PC8 (encajar o acomodar )		Manual	5.45	5.29									0.12	6.141
	Colocar abrazadera		Manual	2.94	3.11									0.13	3.554
	Lubricado con aceite		Manual	0.31	0.35	0.31	0.31	0.30	0.30					0.13	0.377
	Colocar tornillo		Manual	1.50	1.75	1.50	1.48	1.59	1.50					0.13	1.872
	Atornillado neumático		Manual	1.97	2.22	1.99	2.28	1.99	1.94	2.10	2.21			0.13	2.509
	Montaje pivote 240		Manual	4.35	4.18									0.13	4.955
	Colocar código del ensamblador		Manual	1.24	1.37	1.24								0.13	1.534
	Colocar Leva Picaporte		Manual	2.21	2.35	2.30	2.21	2.18	2.30					0.14	2.648
	Acople de Seguro Radial 2.0		Manual	3.350	3.222									0.12	3.782
	Levantar Leva		Manual	1.150	1.120	1.048	1.160	0.980	1.050	1.250	1.130	1.070	1.110	0.13	1.335
	Colocar Tapa		Manual	2.942	3.056									0.13	3.480
	Colocar Tornillo		Manual	2.330										0.13	2.633
	Atornillado neumático		Manual	2.534	2.560									0.13	2.899
	Colocar sticker holograma		Manual	1.472	1.398									0.13	1.681
	Colocar sticker de seguridad		Manual	4.300	4.110	4.190	4.480							0.13	5.006
	Inspección de Cerradura		Manual	11.100	12.170									0.12	13.879
CERRADURA CLÁSICA 240 EMBALAJE	Embolsado cerradura		Manual	3.24	3.30	3.25								0.14	3.757
	Armado de caja individual con puesta manual		Manual	10.12										0.14	11.537
	Puesta de accesorio y soporte		Manual	4.03	4.80	4.00	4.44	4.51	4.03					0.13	5.236
	Traslado de caja individual a mesa embalado		Manual	1.65										0.12	1.842
	Puesta de cerradura en caja individual		Manual	8.77	9.73									0.12	11.113
	Embolsado de escudo e inspeccion		Manual	5.08	5.20	4.68	4.57							0.12	5.810
	Embolsado de canastilla e inspeccion		Manual	7.34	7.14	7.16	6.56							0.13	8.349
	Puesta de canastilla y escudo en caja individual		Manual	5.22	5.41	5.32	5.36	5.54	5.25	5.20				0.13	6.157
	Cerrado de caja		Manual	2.75	3.05	3.28	2.74	2.77	3.08					0.14	3.613
	Pesado de caja individual		Balanza	4.54	4.61	4.52	3.97	4.02	4.09	3.94	4.08			0.11	5.000
	Armado de caja embalaje y marcado modelo		Manual	9.30										0.11	10.323
	Puesta de 6 un. en caja embalaje		Manual	19.37	20.86									0.14	24.132
	Traslado (apilamiento de caja)		Manual	2.08										0.13	2.353

Fuente. elaboración propia

**Tabla 7. Registro de la productividad.**

<div> GRUPO FORTE S.A.C.</div> <div>FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD ACTUAL</div>										
Responsable de Area			Miguel Eche							
Area			Ensamble				N° trabajado	29		
Modelo/Tipo			Cerradura C-240							
DÍA N°	H/Inicio	H/Final	H / H Empleadas	Horas Programadas	Produccion Real	Produccion Programada	Avance	Eficiencia Actual	Eficacia Actual	Productividad Actual
1	06:45	15:15	7.10	8	2750	3200	86%	89%	86%	76%
2	06:45	15:15	7.25	8	2785	3200	87%	91%	87%	79%
3	06:45	15:15	6.80	8	2650	3200	83%	85%	83%	70%
4	06:45	15:15	6.65	8	2610	3200	82%	83%	82%	68%
5	06:45	15:15	7.10	8	2740	3200	86%	89%	86%	76%
6	06:45	15:15	7.05	8	2732	3200	85%	88%	85%	75%
7	06:45	15:15	6.85	8	2655	3200	83%	86%	83%	71%
8	06:45	15:15	7.00	8	2730	3200	85%	88%	85%	75%
9	06:45	15:15	6.65	8	2615	3200	82%	83%	82%	68%
10	06:45	15:15	6.75	8	2625	3200	82%	84%	82%	69%
11	06:45	15:15	6.80	8	2645	3200	83%	85%	83%	70%
12	06:45	15:15	7.2	8	2778	3200	87%	90%	87%	78%
13	06:45	15:15	7.25	8	2788	3200	87%	91%	87%	79%
14	06:45	15:15	7.05	8	2735	3200	85%	88%	85%	75%
15	06:45	15:15	6.95	8	2663	3200	83%	87%	83%	72%
16	06:45	15:15	6.85	8	2653	3200	83%	86%	83%	71%
17	06:45	15:15	6.95	8	2665	3200	83%	87%	83%	72%
18	06:45	15:15	6.6	8	2609	3200	82%	83%	82%	67%
19	06:45	15:15	6.75	8	2628	3200	82%	84%	82%	69%
20	06:45	15:15	6.8	8	2647	3200	83%	85%	83%	70%
21	06:45	15:15	7.15	8	2752	3200	86%	89%	86%	77%
22	06:45	15:15	7.3	8	2795	3200	87%	91%	87%	80%
23	06:45	15:15	7.05	8	2735	3200	85%	88%	85%	75%
24	06:45	15:15	6.9	8	2658	3200	83%	86%	83%	72%
TOTAL			6.95		2693			87%	84%	73%

Fuente: elaboración propia.

Se realizó el diagrama de análisis de procesos (DAP) en la tabla 4, en el cual se detalla las actividades a realizar para la fabricación de cerradura C-240. en dicho diagrama se puede observar que consta de 43 operaciones ● 4 transporte ➡ 1 de espera ▢ 1 de inspección ▢ y por ultimo 1 de almacenamiento ▼; también se obtuvo el total de tiempo de actividades que es 209.38 segundos.

En la hoja de toma de tiempos tabla 5 se realizó diez tomas a las operaciones necesarias para la fabricación de la cerradura C-240 las cuales constan de varias actividades y se detalla los tiempos observados de cada una de ellas, seguidamente se calculó el número de toma correspondiente para cada actividad.

Se realizó el registro de la productividad en la tabla 7, en el área de ensamble, en donde se levantó información de los 24 días de estudio donde se aprecian que en aquella actividad participan 29 trabajadores obteniendo la eficiencia 87%, eficacia un 84% y se calculó la productividad un 73% en dicha área.

De acuerdo con la Figura 10, se observa a detalle los porcentajes de la eficiencia de la fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte, por medio del grafico de líneas, en las cuales se mantienen en un porcentaje que varían entre el 80% y el 100%, esto se debe a la variación de horas empleadas entre las horas programadas.

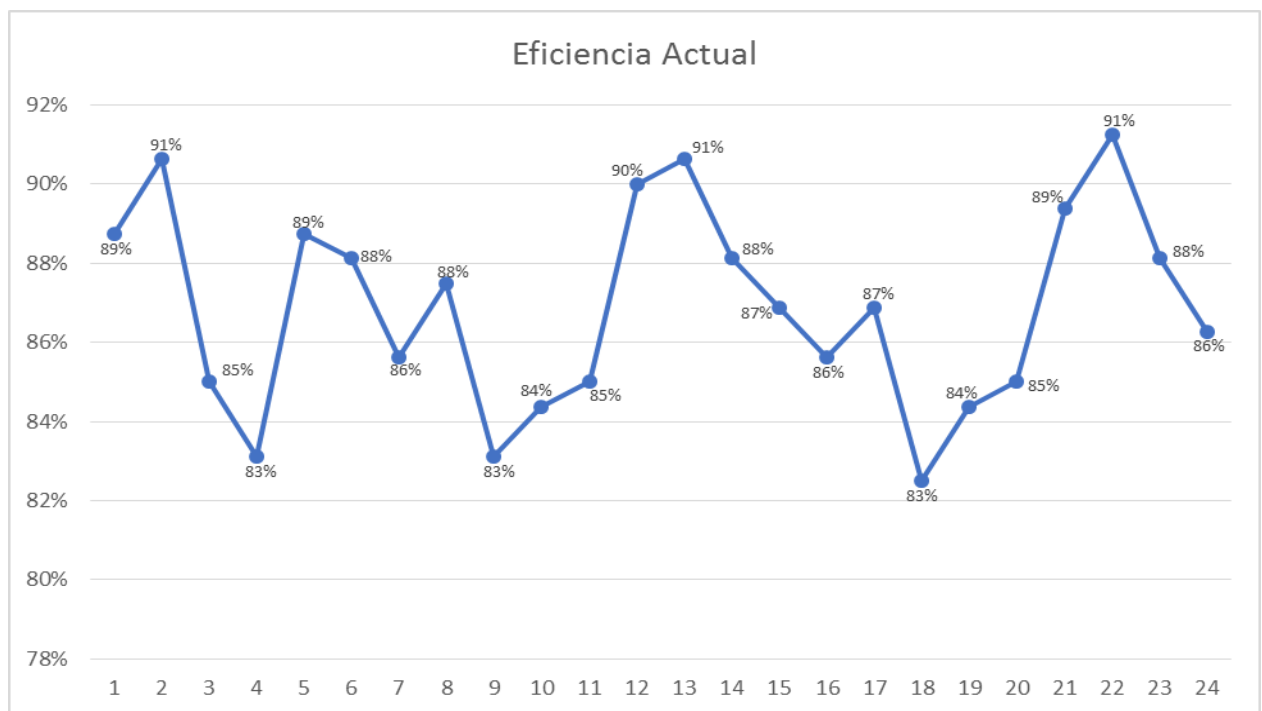


Figura 10. Figura de línea de la situación actual eficiencia.

De acuerdo con la Figura 11, se observa a detalle los porcentajes de la eficacia de la fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte, por medio del gráfico de líneas, en las cuales se mantienen en un porcentaje que varían entre el 82% y el 87%, esto se debe a la variación de la producción real entre la producción programada.

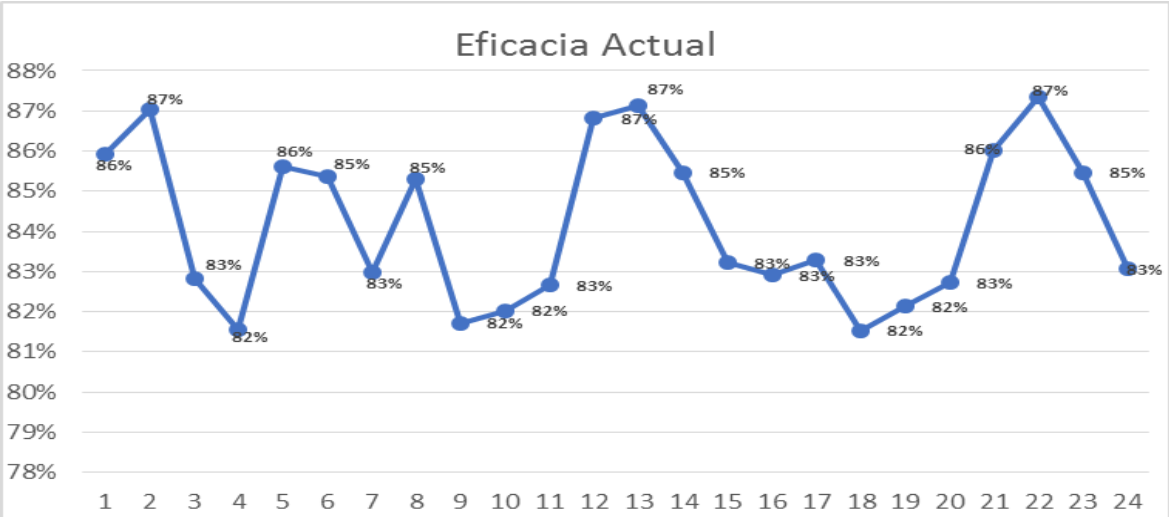


Figura 11. Gráfico de línea de la situación actual eficacia.

De acuerdo con la Figura 12, se observa a detalle los porcentajes de la productividad de la fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte, por medio del gráfico de líneas, en las cuales se mantienen en un porcentaje que varían entre el 75% y el 80%, esto se debe a la variación entre la eficiencia y eficacia.

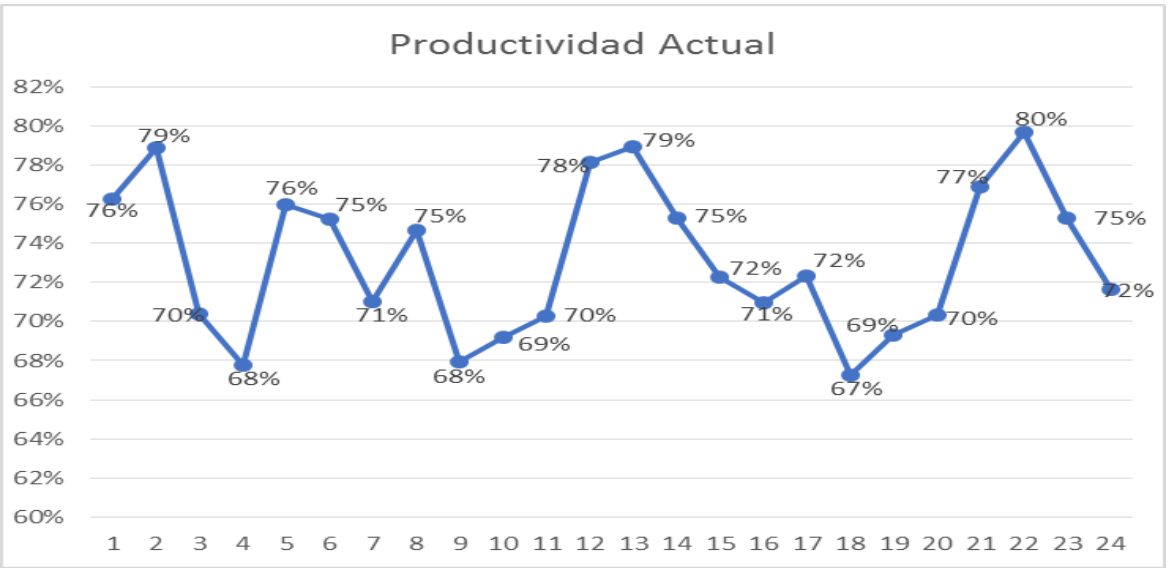


Figura 12. Gráfico de línea de la situación actual productividad.

### 3.5.3. Propuesta de mejora

#### 3.5.3.1. Alternativas de solución /Matriz de priorización

Las alternativas de solución que se propusieron para este proyecto de investigación fueron: aplicación de las 5s, estudio del trabajo y la mejora de procesos; e primera instancia se optó por aplicar las 5s, pero en este momento la empresa se encuentra aplicando dicha herramienta, es por ello que se propuso que para solucionar los problemas de la empresa Grupo Forte S.A.C. se propone hacer uso de la herramienta estudio del trabajo.

Se propone realizar un seguimiento a las maquinas antiguas (30 años de antigüedad), posteriormente realizar e implementar un mantenimiento preventivo y así reducir o minimizar las paradas repentinas que afectan la producción.

Revisar los lead time de logísticas para evitar las paradas innecesarias en el área de ensamble.

Luego de analizar la información recogida en los diagramas del método actual; el flujo del proceso permite conocer con más detalle todas las operaciones consideradas de importancia y presenta eliminación de actividades innecesarias, combinación de actividades con la finalidad de reducir los tiempos estándar en el proceso de producción.

La mejora para este trabajo de investigación se basa en incrementar la productividad, eliminando operaciones que no agregan valor al producto y reducir tiempos con el fin de optimizar el proceso; para realizar dicha mejora se tiene que hacer uso de una herramienta estudio del trabajo, como se visualiza en la tabla 8.

**Tabla 8.** Matriz de alternativa de solución.

MATRIZ ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN					
ALTERNATIVAS	CRITERIOS				Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
5 S	2	2	2	1	7
ESTUDIO DEL TRABAJO	2	2	2	1	7
MEJORA DE PROCESOS	2	2	1	1	6
No bueno (0), Bueno (1), Muy Bueno (2)					
**Criterios establecidos de manera conjunta con mi jefe inmediato					

Fuente. elaboración propia

En la siguiente tabla 9, se muestran los criterios y las posibles alternativas planteadas para llevar a cabo dicha mejora, para la selección de la alternativa nos basaremos en las calificaciones que reciban cada una de estas, se elegirá a la que reciba mayor calificación.


**Tabla 9.** Matriz de priorización de las causas a resolver.

MATRIZ DE CRITICIDAD													
	MEDICION	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	MEDIO AMBIENTE	MAQUINARIA	METODO	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	PROCENTAJE	IMPACTO	CALIFICACION	PRIORIDAD	
GESTION	0	34	32	21	21	0	ALTO	108	44%	10	1080	2	5 S
MANTENIMIENTO	0	0	0	8	20	0	MEDIO	28	11%	6	168	3	MEJORA DE PROCESOS
PROCESOS	54	0	0	0	0	58	MEDIO	112	45%	8	896	1	ESTUDIO DEL TRABAJO
TOTAL CAUSAS	54	34	32	29	41	58		248					

Fuente. elaboración propia

El Grupo Forte no cuenta con un mantenimiento preventivo para todas sus maquinarias es por ello que en este proyecto se propone realizar mantenimientos trimestrales y semanales para el cuidado y reparación de las maquinarias (tornos, prensas excéntricas, prensas hidráulicas, taladros, forjas, etc.) en la siguiente tabla10, se muestra el formato el cual deberá ser llenado cada vez que se realice una inspección o mantenimiento a las máquinas para así llevar un mejor control.

**Tabla 10.** *Mantenimiento preventivo planificado.*

RUTINA DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO PLANIFICADO		GRUPO FORTE S.A		 GRUPO FORTE S.A.C.	
EQUIPO:		SERVICIO:			
MARCA:					
MODELO:		AMBIENTE:			
SERIE:					
<b>TRIMESTRAL</b>		<b>ESTADO</b>			
		1	2	3	4
1. VERIFICAR EL SISTEA DE ESCAPE Y SILENCIADORES					
2. VERIFICAR EL FUNCIONANMIENTO DE LOS INYECTORES					
3. VERIFICAR EL SISTEMA DE ILUMINACION					
4. VERIFICAR EL SISTEMA DE ENCENDIDO					
5. VERIFICAR EL FUNCIONAMIENTO DE MANOJES, RELOJES					
6. VERIFICAR CONDICIONES DE LOS ENGRANAJES					
7. VERIFICAR LAS CONDICIONES DE LOS PEDALES DE ARRANQUE					
8. VERIFICAR CONDICIONES DE ARRANQUE Y RUIDOS					
9. VERIFICAR Y CORREGIR FUGAS DE ACEITE					
10. VERIFICAR EL NIVEL DE ACEITE					
11. VERIFICAR LAS TUBERIAS DE ACEITE					
12. VERIFICAR LOS CABLEADOS ELECTRICOS					
13. VERIFICAR SI FALTAN PERNOS					
<b>ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO RUTINARIO SEMANAL</b>		<b>ESTADO</b>			
		1	2	3	4
1. LAVADO Y DESENGRASE TOTAL DEL EQUIPO					
2. LIMPIAR O REEMPLAZAR FILTROS DE ACEITE					
3. CAMBIAR ACEITE					
4. DRENAR SEDIMENTOS DEL TANQUE					
5. AJUSTAR PERNOS Y TUERCAS					
6. ENGRASE GENERAL DEL EQUIPO					
<b>ANOTAR</b>					
<b>MATERIALES GASTADOS:</b>		<b>REPUESTOS MÍNIMOS:</b>		<b>HERRAMIENTAS Y EQUIPOS:</b>	

Fuente: elaboración propia



**Tabla 11.** *Lista de materiales para cerraduras.*

		LISTA DE MATERIALES PARA CERRADURAS	
N°	CODIGO	DESCRIPCION	LEAD TIME
1	25MAZ00046	LIZHOU - SEGURO RADIAL SEEGER RA 2.3 x 0.60 (DIN 6799)	9 DIAS
2	23PEN00156	CLAVO CERROJO F-60/70 / A60/70 /FAS-60/70 - SERVICIO	15 DIAS
3	25MAZ00044	LIZHOU - ANILLO SEEGER SS12	9 DIAS
4	25MAZ00047	LIZHOU - ANILO TRIDENTE (BESOR TAC CARBURANT 788368961R)	9 DIAS
5	25MAZ00043	LIZHOU - PIN DE EXPANSIÓN 3 x 10 (DIN1481)	9 DIAS
6	25MAZ00045	LIZHOU - SEGURO RADIAL SEEGER RA 4.0 x 0.70 (DIN 6799)	9 DIAS
7	25MAX00011	PERNO CABEZA HEXAGONAL M6 X 40MM - TROPICALIZADO	5 DIAS
8	25MAX00111	PERNO CABEZA HEXAGONAL M6 X 55MM - NEGRO PAVONADO	5 DIAS
9	25MAX00003	RETEN AGUA F-50	8 DIAS
10	25MAX00004	RETEN AGUA F-60	8 DIAS
11	25MAX00005	RETEN AGUA F-70	8 DIAS
12	24FAZ0172	STEEL BALL 5MM G20 CHROME	15 DIAS
13	25MAX00035	TORNILLO CABEZA AVELLANADA PHILLIPS AC. TROPIC. 1 X 9	10 DIAS
14	25MAX00010	TORNILLO CP 10 COCHE (M6 x 62.5 mm) tropicalizado	10 DIAS
15	25MAX00027	TORNILLO CP 13.1 HEXAGONAL (M6 x 43 mm) tropicalizado	10 DIAS
16	25MAX00012	TORNILLO CP 14 HEXAGONAL (12 x 1 1/4) tropicalizado	10 DIAS
17	25MAX00057	TORNILLO CP 18 CABEZA COCHE M4 X 9.00 MM TROPIC.	10 DIAS
18	25MAX00013	TORNILLO CP 2 (1/8 x 8 mm) ZINCADO	10 DIAS
19	25MAX00014	TORNILLO CP 3 (M4 x 10.8 mm) ZINCADO	10 DIAS
20	25MAX00039	TORNILLO CP 3,3 AUTOROSCANTE	10 DIAS
21	25MAX00129	Tornillo CP 3.3 AB ( D 4.7 para plancha Delgada 1.5) Tropicalizado	10 DIAS
22	25MAX00015	TORNILLO CP 4 (9 x 55 mm) tropicalizado	10 DIAS
23	25MAX00016	TORNILLO CP 5 (7 x 3/4) tropicalizado	10 DIAS
24	25MAX00017	TORNILLO CP 9 (M6 x 40 mm) tropicalizado	10 DIAS
25	25MAX00123	TORNILLO DE SEGURIDAD # 8 x 3/4" - AC. TROPICALIZADO	10 DIAS
26	25MAX00124	TORNILLO PAN MIXTA # 9 x 3/4" - AC. TROPICALIZADO	10 DIAS
27	25MAX00058	TUERCA ARANDELA ESTRIADA AC-TROPICALIZADA M4	5 DIAS
28	25MAX00018	TUERCA CP 11 HEXAGONAL (M6 x 3mm)	5 DIAS
29	25MAX00032	TUERCA DE CLAVAR AC. TROPIC. 1/4"	5 DIAS

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 11 se muestra los principales materiales que se requieren para la fabricación de cerraduras C-240, en donde se especifica los lead time apropiados para la adquisición de cada uno de ellos, para así no repercuta ni perjudique en la producción y por ende no exista paradas innecesarias por falta de materiales.

**Tabla 12. Diagrama de análisis de procesos de ensamble y embalaje de cerradura C-240.**

GRUPO FORTE S.A.C.										DIAGRAMA DE ANALISIS DE PROCESOS									
										OPERARIO/MATERIAL/EQUIPO									
DIAGRAMA N°:		2		HOJA N°:				RESUMEN											
OBJETO						ACTIVIDAD				ACTUAL		PROPUESTO		ECONOMICO					
						OPERACIÓN		●		43		39							
						TRANSPORTE		➡		4		3							
						ESPERA		■		1		1							
ACTIVIDAD		ENSAMBLE Y EMBALAJE DE CERRADURA C-240				INSPECCION		■		1		1							
						ALMACENAMIENT		▼		1		1							
METODO		ACTUAL				DISTANCIA													
TRABAJO						TIEMPO (seg)				209.38		198.87							
COLABORADOR		CARLOS APARCO																	
FECHA						TOTAL													
Operación		Descripcion Actividad		D (m)		T (seg)		●		➡		■		▼		Observaciones			
CERR. FORTE CLÁSICA 240 EMBALAJE		EMBOLSADO CERRADURA				3.24		X											
		ARMADO DE CAJA INDIVIDUAL CON PUESTA MANUAL				10.12		X											
		PUESTA DE CERRADURA EN CAJA INDIVIDUAL				8.77		X											
		EMBOLSADO DE ESCUDO				5.08		X											
		EMBOLSADO DE CANASTILLA				7.34		X											
		PUESTA DE CANASTILLA Y ESCUDO EN CAJA INDIVIDUAL				5.22		X											
		PESADO DE CAJA INDIVIDUAL				4.54		X											
		ARMADO DE CAJA EMBALAJE Y MARCADO MODELO				9.30		X											
		PUESTA DE 6 UN. CAJA EMBALAJE				19.37		X											
		APILAMIENTO DE CAJA EN PALLET				2.08		X											
		TRASLADO ALMACEN				1.11				X				X					
CERRADURA C-240 ENSAMBLE		ABASTECIMIENTO DE MATERIAL				2.29						X							
		PUESTA DE CAJA EN MESA				2.074		X											
		COLOCACION DE PERNOS				3.898		X											
		VOLTEAR CAJA				1.368		X											
		MONTAR BASE PORTA PC8				1.888		X											
		COLOCAR TUERCA				6.638		X											
		ATORNILLADO NEUMÁTICO				2.346		X											
		PUESTA DE CERRADURA EN JABA				2.365		X											
		TRASALDO DE JABA A MESA DE ENSAMBLE				0.432				X									
		MONTAJE DE TRABA/PERILLA/SEGURO				9.322		X											
		MONTAR PICAPORTE/RESORTE/ARANDELA				11.199		X											
		MONTAJE DE TIRADOR/PIN EXPANSIÓN				12.115		X											
		TRASLADO DE CERRADURA A MESA ENSAMBLE				0.595				X									
		PUESTA DE CAJA EN MESA				1.864		X											
		COLOCAR STICKER C-240				3.172		X											
		VOLTEAR CAJA				0.784		X											
		COLOCAR PC8 EN CAJA				2.062		X											
		GOLPE PC8				6.141		X											
		COLOCAR ABRAZADERA				3.554		X											
		LUBRICADO CON ACEITE				0.377		X											
		COLOCAR TORNILLO				1.872		X											
		ATORNILLADO NEUMÁTICO				2.509		X											
		MONTAJE PIVOTE 240				4.955		X											
		COLOCAR CÓDIGO DEL ENSAMBLADOR				1.534		X											
		COLOCAR LEVA PICAPORTE				2.648		X											
		ACOPLE DE SEGURO				3.782		X											
		LEVANTAR LEVA				1.335		X											
		COLOCAR TAPA				3.480		X											
		COLOCAR TORNILLO				2.633		X											
		ATORNILLADO NEUMÁTICO				2.899		X											
COLOCAR STICKER HOLOGRAMA				1.681		X													
COLOCAR STICKER DE SEGURIDAD				5.006		X													
		INSPECCIÓN DE CERRADURA				13.879						X							
		TOTAL				198.87		39		3		1		1		1			

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla 12 se observan las cantidades de las actividades actuales versus las actividades propuestas en la cual se detallan las operaciones, transporte, espera, inspección, almacenamiento y por último el tiempo global de las

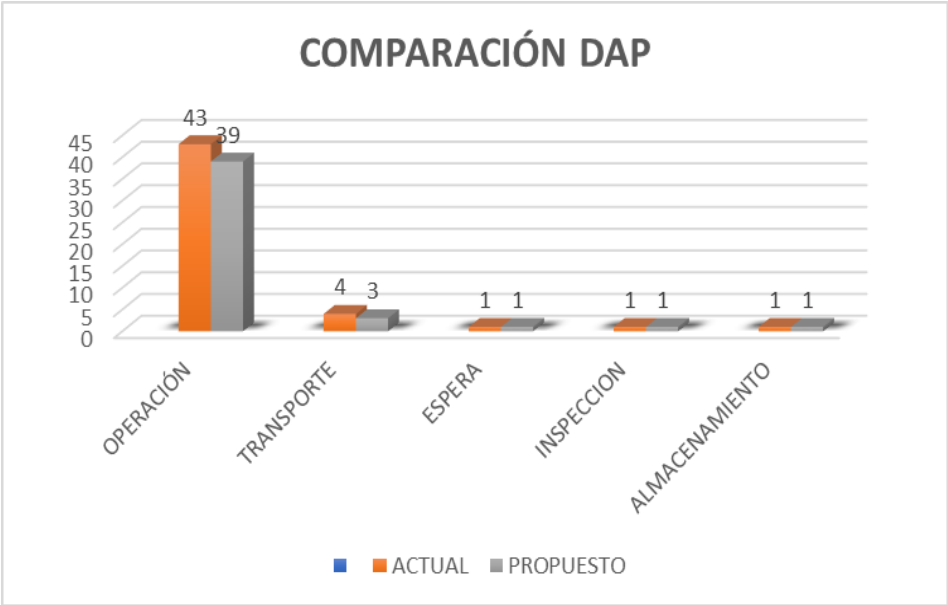
actividades; en donde se puede apreciar las diferencias de 10.5 segundos entre el DAP actual versus el propuesto.

**Tabla 13.***Comparación del DAP.*

TABLA DE COMPARACION DEL DAP			
ACTIVIDAD		ACTUAL	PROPUESTO
OPERACIÓN	●	43	39
TRANSPORTE	➡	4	3
ESPERA	⌒	1	1
INSPECCION	■	1	1
ALMACENAMIENTO	▼	1	1
TIEMPO (seg)		209.38	198.87


Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la tabla 13, se observa a detalle la comparación de los DAP de la fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte, por medio del gráfico de barras, en la figura 13, en las cuales se observa que en la operación tuvo una variación de cuatro actividades y el transporte 1 actividad.



*Figura 13.* Gráfico de comparación DAP.

**Tabla 14. Registro de la productividad propuesto.**

<div> GRUPO FORTE S.A.C.</div> FICHA DE REGISTRO DE LA PRODUCTIVIDAD PROPUESTO										
Responsable de Area			Miguel Eche							
Area			Ensamble				N° trabajadores	29		
Modelo/Tipo			Cerradura C-240							
DÍA N°	H/Inicio	H/Final	H / H Empleadas	Horas Programadas	Produccion Real	Produccion Programada	Avance	Eficiencia Propuesto	Eficacia Propuesto	Productividad Propuesto
1	06:45	15:15	7.73	8	3143	3200	98%	97%	98%	95%
2	06:45	15:15	7.89	8	3183	3200	99%	99%	99%	98%
3	06:45	15:15	7.40	8	3029	3200	95%	93%	95%	88%
4	06:45	15:15	7.24	8	2983	3200	93%	90%	93%	84%
5	06:45	15:15	7.73	8	3131	3200	98%	97%	98%	95%
6	06:45	15:15	7.67	8	3122	3200	98%	96%	98%	94%
7	06:45	15:15	7.46	8	3034	3200	95%	93%	95%	88%
8	06:45	15:15	7.62	8	3120	3200	98%	95%	98%	93%
9	06:45	15:15	7.24	8	2989	3200	93%	90%	93%	84%
10	06:45	15:15	7.35	8	3000	3200	94%	92%	94%	86%
11	06:45	15:15	7.40	8	3023	3200	94%	93%	94%	87%
12	06:45	15:15	7.84	8	3175	3200	99%	98%	99%	97%
13	06:45	15:15	7.89	8	3186	3200	100%	99%	100%	98%
14	06:45	15:15	7.67	8	3126	3200	98%	96%	98%	94%
15	06:45	15:15	7.56	8	3043	3200	95%	95%	95%	90%
16	06:45	15:15	7.46	8	3032	3200	95%	93%	95%	88%
17	06:45	15:15	7.56	8	3046	3200	95%	95%	95%	90%
18	06:45	15:15	7.18	8	2982	3200	93%	90%	93%	84%
19	06:45	15:15	7.35	8	3003	3200	94%	92%	94%	86%
20	06:45	15:15	7.40	8	3025	3200	95%	93%	95%	87%
21	06:45	15:15	7.78	8	3145	3200	98%	97%	98%	96%
22	06:45	15:15	7.95	8	3194	3200	100%	99%	100%	99%
23	06:45	15:15	7.67	8	3126	3200	98%	96%	98%	94%
24	06:45	15:15	7.51	8	3038	3200	95%	94%	95%	89%
TOTAL			7.56		3078			95%	96%	91%

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la tabla 14, muestra la ficha de registro de la productividad propuesto, la cual se observa un incremento tanto en la eficiencia, eficacia y productividad, las cuales se detallan en los cuadros siguientes.

De acuerdo con la Figura14, se observa a detalle los porcentajes de la eficiencia propuesto de la fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte, por medio del gráfico de líneas, en las cuales se mantienen en un porcentaje de 100 %, esto se debe a la variación de horas empleadas entre las horas programadas.

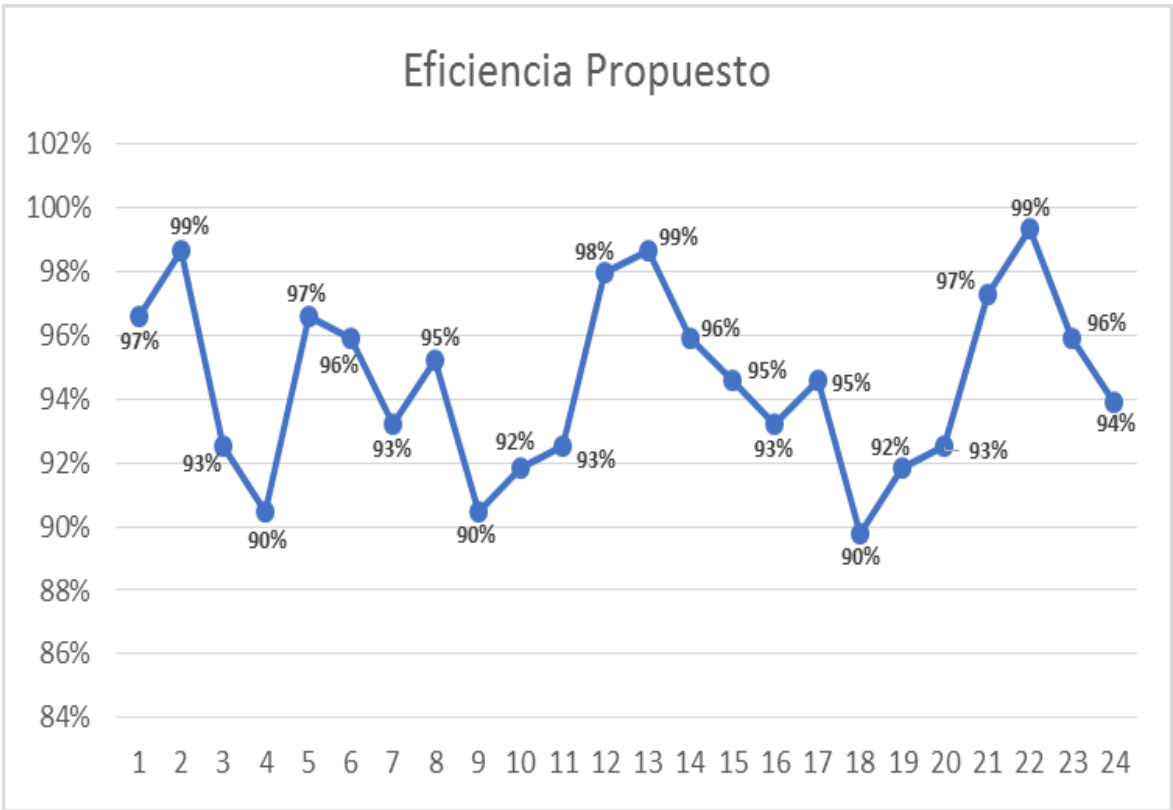


Figura 14. Gráfico de línea de la situación propuesta eficiencia.

De acuerdo con la Figura 15, se observa a detalle los porcentajes de la eficacia propuesto de la fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte, por medio del gráfico de líneas, en las cuales se mantienen en un porcentaje que varían entre el 90% y el 99%, esto se debe a la variación de horas empleadas entre las horas programadas.

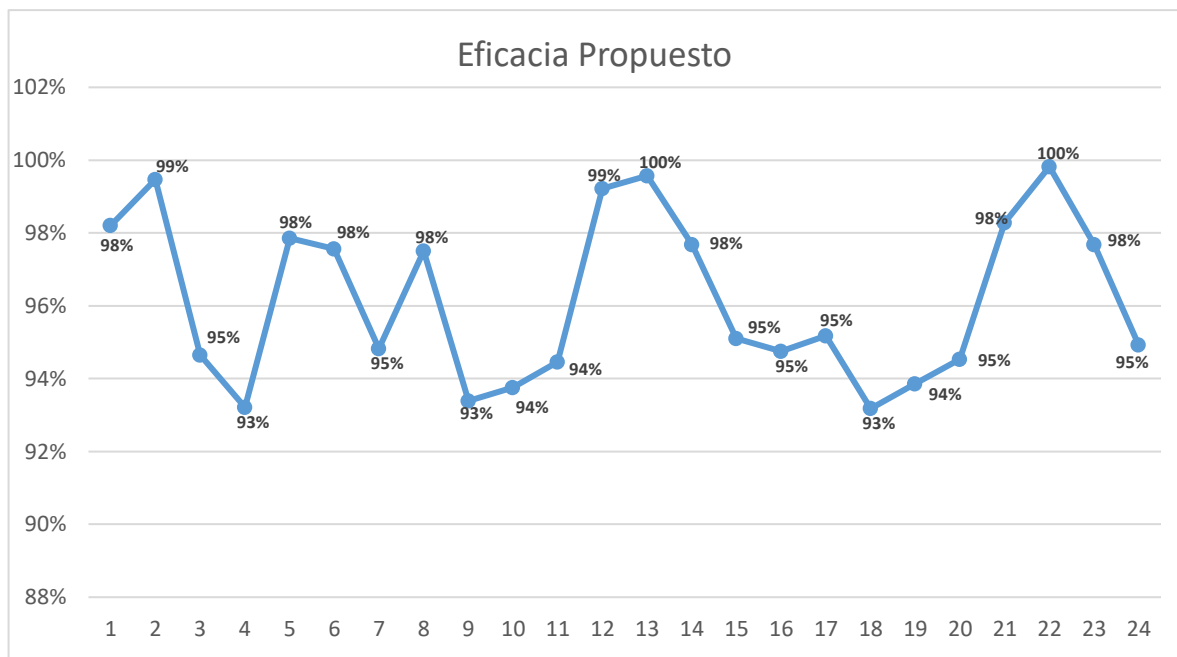


Figura 15. Gráfico de línea de la situación propuesta eficacia.

De acuerdo con la Figura 16, se observa a detalle los porcentajes de la productividad propuesto de la fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte, por medio del gráfico de líneas, en las cuales tienen en un porcentaje entre 84% y 99%, esto se debe a la variación de la eficiencia y la eficacia.

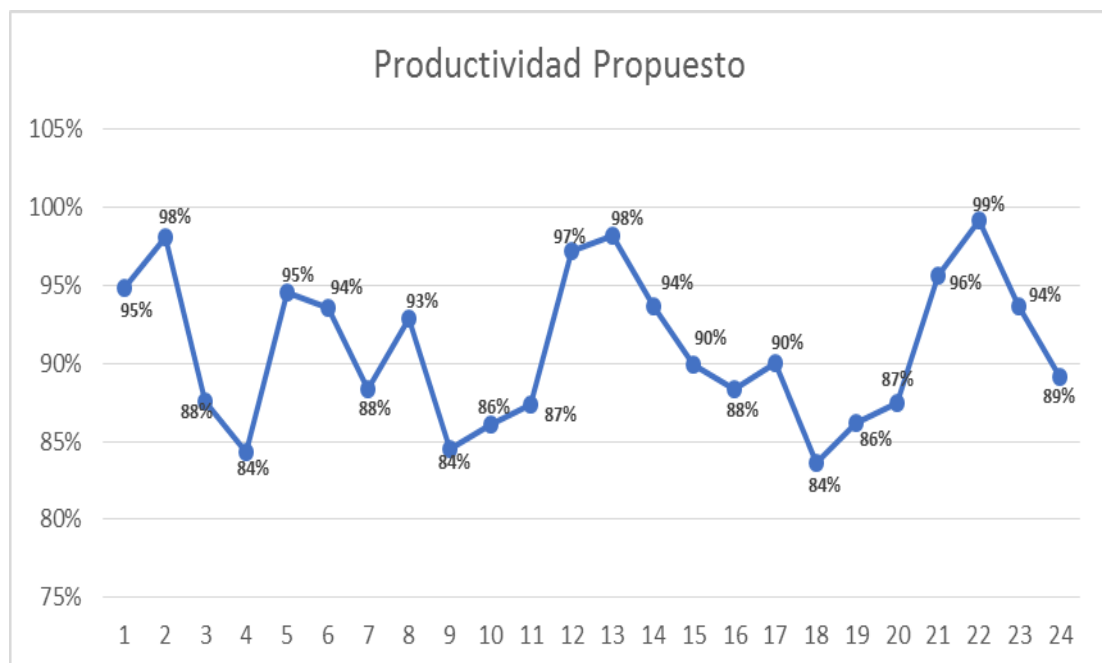


Figura 16. Gráfico de línea de la situación actual productividad.

#### **3.5.4.2. Determinación del modelo matemático que determina el incremento de la variable productividad**

Para la estimación de la variable productividad, se necesita realizar un modelo matemático, el cual nos ayudará a realizar la estimación correspondiente, con lo cual se corroborará el resultado de dicha variable y así poder comparar con los datos del resultado inicial.

En primer lugar, se realizará el cálculo de la variación porcentual en la producción diaria inicial vs la producción diaria propuesta, para ello se plantea la siguiente fórmula matemática.

$$V = \frac{PP}{Pp} - 1$$

V = variación porcentual de la productividad para la mejora.

PP = Programación Programada.

Pp = Producción promedio.

Luego de calcular la variación de productividad, se hallará la producción diaria

$$U = (Upi + (Upi * A))$$

U= Unidades producidas reales propuestas

Upi= Unidades producidas reales inicial

A= Variación de % (cantidad producida por día)

#### **3.5.5.2 Estimación del incremento de la V2: productividad**

Para comenzar a estimar el incremento de la variable (productividad), primero se necesita estimar la eficiencia y la eficacia.

##### **3.5.5.2.1 Estimación del incremento de eficacia**

Al estimar el aumento de la eficacia, esto se basará en la adaptación del modelo matemático donde nos fijará cuál es la producción estandarizada del día.

$$V = \frac{PP}{Pp} - 1$$

Reemplazando en la formula en donde:

Programación Programada = 3200 Cerraduras Diarias.

Producción promedio = 2800 Cerraduras Diarias.

$$V = \frac{3200}{2800} - 1$$

Después de resolver el siguiente cálculo la variación porcentual es de:

$$V=14.3\%$$

Por consiguiente, para hallar el valor exacto según el porcentaje de variación es

$$U = (Upi + (Upi * A))$$

Se utilizará para cada día de trabajo al aplicarle su mejora como lo muestra la tabla 15.

**Tabla 15.** *Estimación porcentual de la eficacia propuesta.*

DÍA N°	Produccion Real	Produccion Propuesta	Produccion Programada	Eficacia
1	2750	3143	3200	98%
2	2785	3183	3200	99%
3	2650	3029	3200	95%
4	2610	2983	3200	93%
5	2740	3131	3200	98%
6	2732	3122	3200	98%
7	2655	3034	3200	95%
8	2730	3120	3200	98%
9	2615	2989	3200	93%
10	2625	3000	3200	94%
11	2645	3023	3200	94%
12	2778	3175	3200	99%
13	2788	3186	3200	100%
14	2735	3126	3200	98%
15	2663	3043	3200	95%
16	2653	3032	3200	95%
17	2665	3046	3200	95%
18	2609	2982	3200	93%
19	2628	3003	3200	94%
20	2647	3025	3200	95%
21	2752	3145	3200	98%
22	2795	3194	3200	100%
23	2735	3126	3200	98%

Fuente: elaboración propia.



Después de la aplicación del modelo matemático de la presente tesis, se observó que, tras los cálculos, que la eficacia aumento de un 84% a 96% que es la propuesta a mejora esperada.

### **Estimación del incremento de la eficiencia**

Se realizó el siguiente modelo matemático para estimar la eficiencia como se muestra a continuación:

$$Vt = \frac{Tfd}{Tp} - 1$$

Variación del tiempo = Vt

Tiempo fijado diario = Tfd

Tiempo promedio (trabajo diario) = Tp

Luego de conocer la formula la aplicamos con los siguientes datos:

Tiempo establecido diario = 8 h

Tiempo promedio de trabajo diario = 7.35 h

$$Vt = \frac{8}{7.35} - 1$$

El porcentaje de la variación para la mejora propuesta es de:

$$Vt = 8.8 \%$$

Con el resultado del porcentaje de variación se le aplicó a los tiempos establecidos para tener los tiempos propuestos y así poder hallar la eficiencia estimada.

$$Tp = Tri + Tri * Vt$$

Tp = Tiempo Propuesto

Tri = Tiempo real inicial

Vt = Variación del tiempo

Se utilizará para cada día de trabajo al aplicarle su mejora como lo muestra la tabla 16.

**Tabla 16.** *Estimación porcentual de la eficiencia propuesta.*

<b>DÍA N°</b>	<b>Tiempo Real</b>	<b>Tiempo Propuesto</b>	<b>Tiempo Establecido</b>	<b>Eficiencia</b>
<b>1</b>	7.10	7.73	8	97%
<b>2</b>	7.25	7.89	8	99%
<b>3</b>	6.80	7.40	8	93%
<b>4</b>	6.65	7.24	8	90%
<b>5</b>	7.10	7.73	8	97%
<b>6</b>	7.05	7.67	8	96%
<b>7</b>	6.85	7.46	8	93%
<b>8</b>	7.00	7.62	8	95%
<b>9</b>	6.65	7.24	8	90%
<b>10</b>	6.75	7.35	8	92%
<b>11</b>	6.80	7.40	8	93%
<b>12</b>	7.2	7.84	8	98%
<b>13</b>	7.25	7.89	8	99%
<b>14</b>	7.05	7.67	8	96%
<b>15</b>	6.95	7.56	8	95%
<b>16</b>	6.85	7.46	8	93%
<b>17</b>	6.95	7.56	8	95%
<b>18</b>	6.6	7.18	8	90%
<b>19</b>	6.75	7.35	8	92%
<b>20</b>	6.8	7.40	8	93%
<b>21</b>	7.15	7.78	8	97%
<b>22</b>	7.3	7.95	8	99%
<b>23</b>	7.05	7.67	8	96%
<b>24</b>	6.9	7.51	8	94%

Fuente: elaboración propia.

### Estimación de incremento de la productividad

Tras obtener los porcentajes de mejora en la eficacia y eficiencia se obtendrá la productividad estimada diaria como lo muestra la tabla 17.

**Tabla 17.** *Estimación porcentual de la productividad propuesta.*

<b>DÍA N°</b>	<b>Eficiencia</b>	<b>Eficacia</b>	<b>Productividad</b>
<b>1</b>	97%	98%	95%
<b>2</b>	99%	99%	98%
<b>3</b>	93%	95%	88%
<b>4</b>	90%	93%	84%
<b>5</b>	97%	98%	95%
<b>6</b>	96%	98%	94%
<b>7</b>	93%	95%	88%
<b>8</b>	95%	98%	93%
<b>9</b>	90%	93%	84%
<b>10</b>	92%	94%	86%
<b>11</b>	93%	94%	87%
<b>12</b>	98%	99%	97%
<b>13</b>	99%	100%	98%
<b>14</b>	96%	98%	94%
<b>15</b>	95%	95%	90%
<b>16</b>	93%	95%	88%
<b>17</b>	95%	95%	90%
<b>18</b>	90%	93%	84%
<b>19</b>	92%	94%	86%
<b>20</b>	93%	95%	87%
<b>21</b>	97%	98%	96%
<b>22</b>	99%	100%	99%
<b>23</b>	96%	98%	94%
<b>24</b>	94%	95%	89%

Fuente: elaboración propia.

El resultado de la productividad promedio después de aplicar la propuesta de mejora a través del cálculo matemático se obtuvo como resultado 91 % de productividad.

#### **3.5.4. Análisis Comparativo**

##### **3.5.4.1. Comparación De La Ficha De Registro De La Productividad Actual Versus Propuesto**

De acuerdo con la Figura 18, se observa la comparación del índice de la eficiencia de un antes y después de la implementación del estudio del trabajo en el área de producción de cerraduras C-240, con lo que se puede visualizar que la eficiencia antes, tiene un porcentaje menor que es de 83% y un máximo porcentaje que es 91% con lo que toma una eficiencia promediada de 87%, esto es debido a los problemas que frecuentaba la línea de troquelado con las paradas imprevistas de las maquinas prensas excéntricas. Así mismo se observa también la productividad en un post test, con lo que se evidencia que los valores porcentuales llegan a un máximo de 99%, dando como resultado un incremento de la productividad en un 0.246, esto es debido a que las maquinas prensas excéntricas están disponibles y confiables para el uso de trabajo en una producción, con lo que se obtiene como resultado final el cumplimiento de las actividades programadas del día por el departamento de producción, además de satisfacer las necesidades del cliente por el cumplimiento del producto final.

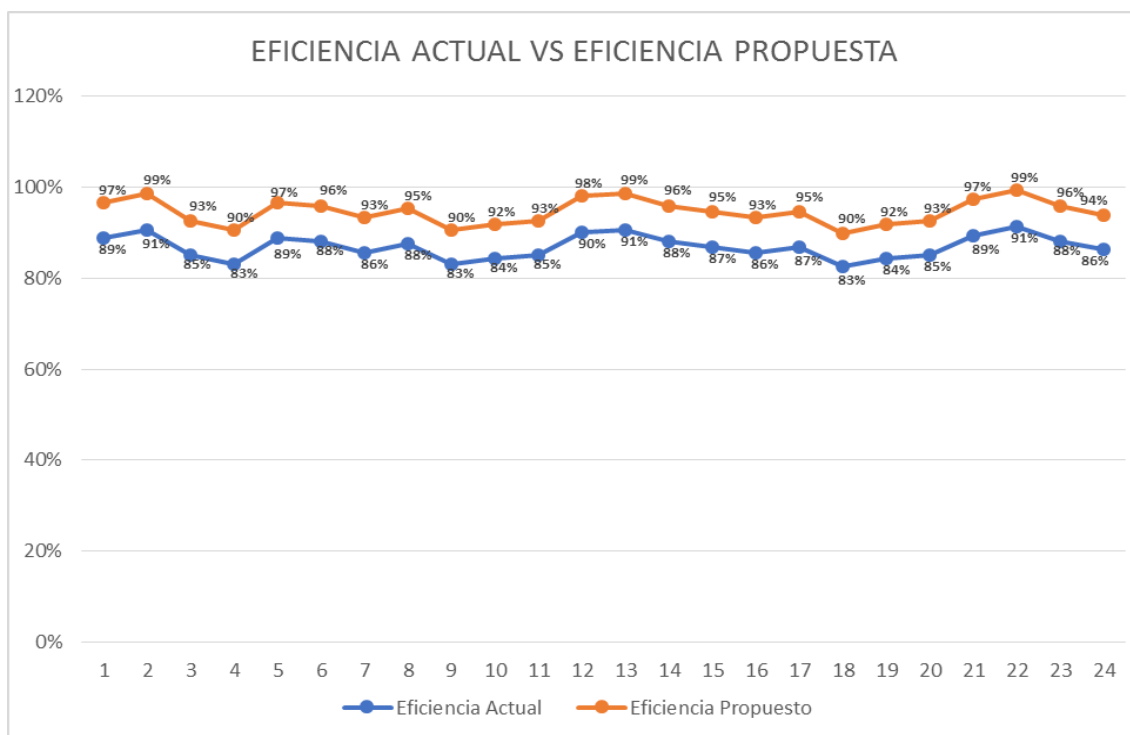


Figura 17. Comparación de la eficiencia actual vs el propuesto.

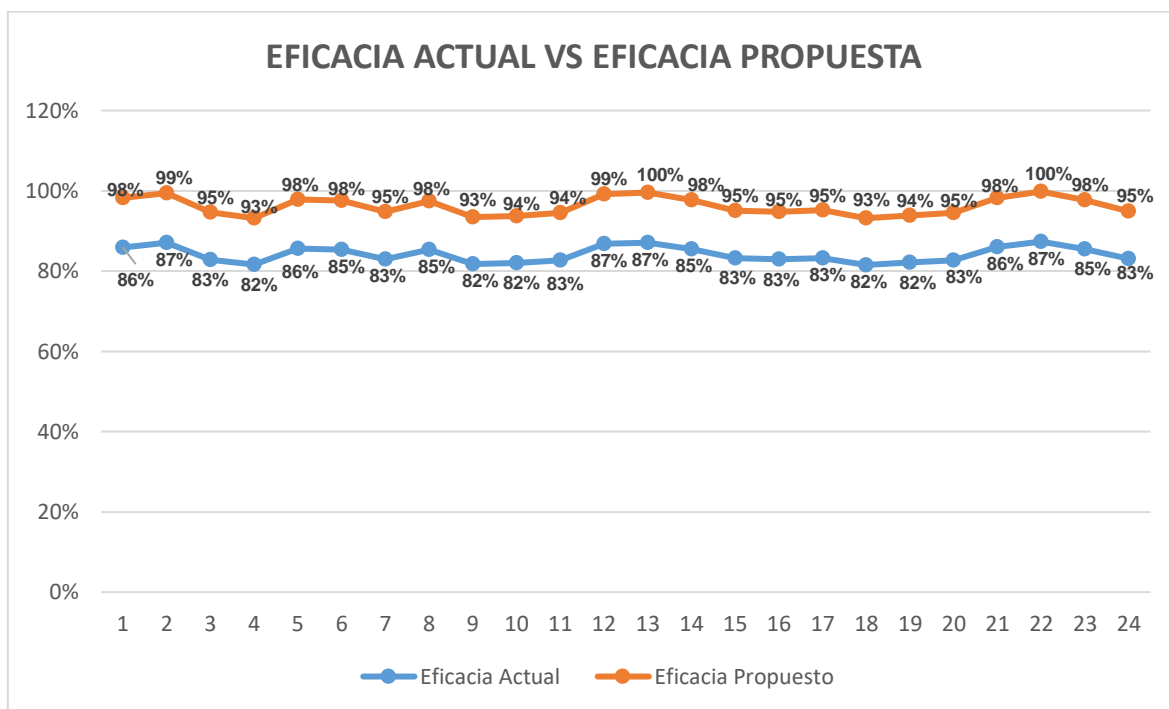


Figura 18. Comparación de la eficacia actual vs el propuesto.

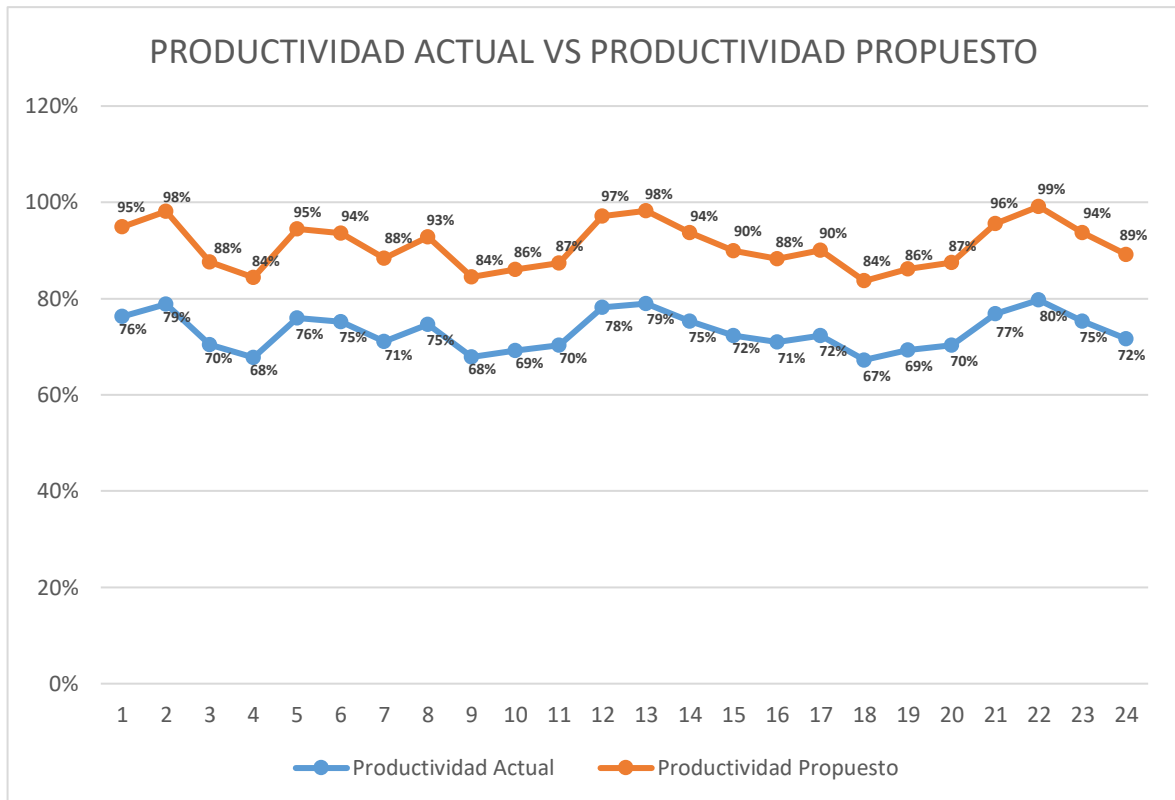


Figura 19. Comparación de la productividad actual vs la propuesta.

#### 3.5.4.2. Análisis económico financiero de la estimación de la inversión

En este punto se muestra los diversos montos de gastos que se utilizaron para implementar el estudio del trabajo en el proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., además se contrasto mediante el flujo de caja y los resultados tenidos del VAN y el TIR, para comprobar si el proyecto se acepta o se rechaza.

Para la implementación del estudio del trabajo en el proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C, se emplearon los siguientes gastos:

##### Costos de recursos materiales utilizados

De acuerdo con la Tabla 18, se observa los diversos recursos que se usaron para la implementación del estudio del trabajo en función de recursos materiales, con lo que se obtiene un monto total de S/ 14829.00

**Tabla 18. Recursos materiales utilizados.**

RECURSOS	CANTIDAD	INVERSIÓN	
		COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Hojas bond	250	S/. 0.10	S/. 25.00
Impresiones	80	S/. 0.20	S/. 16.00
Tableros de apuntes	5	S/. 4.00	S/. 20.00
Archivadores de hojas	5	S/. 5.60	S/. 28.00
Cronometro	2	S/. 120.00	S/.240.00
Cámara	1	S/. 500.00	S/.500.00
Laptos	4	S/. 3500	S/. 14000.00
<b>TOTAL</b>			<b>S/.14 829.00</b>

Fuente: elaboración propia.

### Costos de recursos humanos empleados

Con relación de la Tabla 19, se observa los costos en función a la mano de obra empleada, mediante las cuales se les realizó la capacitación al encargado del área, a los operarios de las máquinas, como también al jefe del departamento de producción, ya que estos están involucrados con la implementación del estudio del trabajo en el proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C, dando por resultado la inversión de S/ 28800.00.

**Tabla 19. Recursos materiales utilizados.**

CANTIDAD	MANO DE OBRA	CAPACITACIÓN	TOTAL DE HORAS	COSTO/HORA	INVERSIÓN
1	Encargado del área de fabricación de cerraduras	1	48	S/. 200.00	S/.9600.00
29	Personal del área de fabricación de cerraduras	1	48	S/. 200.00	S/.9600.00
1	Jefe del departamento de producción	1	48	S/. 200.00	S/.9600.00
<b>TOTAL</b>					<b>S/.28800.00</b>

Fuente: elaboración propia.

### Costo total de implementación

De acuerdo con la Tabla 20, se observa el gasto total que se necesitó para implementar el estudio del trabajo en el proceso, de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., obteniendo la suma del costo de recursos materiales utilizados y la mano de obra empleada, un resultado de: 108,629.00.

**Tabla 20.** *Gasto total de implementación.*

DESCRIPCIÓN	INVERSIÓN
Recursos materiales utilizados	S/. 14829.00
Mano de obra empleada	S/. 28800.00
Otros Gastos (luz, agua, alquiler, etc.)	S/. 65000.00
<b>TOTALDE INVERSIÓN</b>	<b>S/. 108,629.00</b>

Fuente: elaboración propia

Con relación de la Tabla 21, se observan los datos importantes del departamento de producción, ya mediante a ello nos servirá para poder hallar el coste beneficio del proyecto.

**Tabla 21.** *Datos del departamento de producción.*

DESCRIPCIÓN	MONTO	UNIDAD
Precio del producto	39.50	Soles/Unidad
Costo de fabricación	26.20	soles/Unidad
Costo de implementación	22474	Soles
Día laborable	8	Hora/Día
Mes laborable	24	Día/Mes
Año laborable	12	Meses/año

Fuente: elaboración propia



### **Análisis económico de la producción antes y después**

De acuerdo con la Tabla 22, se comienza a efectuar los análisis económicos en base a la diferenciación de la productividad y después de la implementación en el proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C, a su vez se revisa los costos e ingresos estimados en un periodo anual.

**Tabla 22.** *Análisis económico antes y después.*

DESCRIPCIÓN	MONTO	UNIDAD
Producción antes	68832	cerradura/Mes
Producción después	75600	cerradura/Mes
Producción diferencia	6768	cerradura/Mes
Producción por año	907200	cerradura/Año
Producción en dinero	267336	Soles/ Mes
Venta anual	35834400	Soles/ Año
Costo de fabricación anual	23768640	Soles/ Año
Margen de contribución	12065760	Soles/ Año

Fuente: elaboración propia

**Tabla 23. Cálculo VAN y TIR.**

Fuente: elaboración propia.

	MESES												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Incremento de ventas		S/. 267336	S/. 267336	S/. 267336	S/. 267336	S/. 267336	S/. 267336	S/. 267336	S/. 267336	S/. 267336	S/. 267336	S/. 267336	S/. 267336
Costo de producción		S/. -177321.60	S/. -177321.60	S/. -177321.60	S/. -177321.60	S/. -177321.60	S/. -177321.60	S/. -177321.60	S/. -177321.60	S/. -177321.60	S/. -177321.60	S/. -177321.60	S/. -177321.60
Inversión	S/. -108629	S/. 90014.40	S/. 90014.40	S/. 90014.40	S/. 90014.40	S/. 90014.40	S/. 90014.40	S/. 90014.40	S/. 90014.40	S/. 90014.40	S/. 90014.40	S/. 90014.40	S/. 90014.40
Flujo de caja acumulado	S/. -	S/. -18614.6	S/. 71399.80	S/. 161414.20	S/. 251428.60	S/. 341443	S/. 431457.4	S/. 521471.80	S/. 611486.20	S/. 701500.60	S/. 791515	S/. 881529.40	S/. 971543.80
VAN	S/. 421890.51												
TASA	13.09%												
TIR	83%												
B/C	1.78												

$B = \text{VAN (flujo de caja acum.)} = 2057492.90$

$C = \text{Egresos Act.} + \text{Inv.} = 1045083.55 + 108629 = 1153712.55$

$\frac{B}{C} = \frac{VAB}{EA+Inv.} = \frac{2057492.90}{1153712.55} = 1.78$

De acuerdo con la Tabla 23, se efectuó el análisis económico del proyecto, mediante el cual se estimó 12 meses del flujo de caja, porque la tasa del BCP es de descuento anual, a su vez los datos fueron obtenidos de la diferencia de la producción antes y después que vendría a ser S/. 267336, las cuales están expresadas en dinero de tipo soles por cada mes, las cual se consigue como resultado un VAN que es de S/421890.51, esto quiere decir que el proyecto es aceptado, ya que es mayor que 0, siguiendo del siguiente criterio:

- ✓ Si el VAN es mayor a 0, el proyecto se acepta.
- ✓ Si el VAN es menor a 0, el proyecto se rechaza.

También se obtiene la tasa interna de retorno TIR que es 83%, esto quiere decir que el proyecto se aceptado ya que es mayor que la tasa efectiva, siguiendo del siguiente criterio:

- ✓ Si el TIR es mayor o igual a TREMA, el proyecto se acepta.
- ✓ Si el TIR es menor que la TREMA, el proyecto se rechaza.

Por otro lado, se calculó el ratio costo - beneficio, en la cual consiste en dividir el monto de la venta anual entre el costo de fabricación anual más el costo de la implementación del proyecto.

$$\frac{B}{C} = \frac{2057492.90}{1045083.55 + 108629} = 1.78$$

$$\frac{B}{C} = 1.78 > 1$$

Por último, se obtiene como resultado un beneficio-costos que es de 1.78, es decir mayor que 1, por consiguiente, la inversión es viable, tomando del siguiente criterio:

- ✓ Si  $BC > 1$  se considera rentable el proyecto
- ✓ Si  $BC = 0$  debe ser reevaluado y analizado el proyecto
- ✓ Si  $BC < 1$  es rechazado el proyecto

Esto quiere decir que, por cada sol invertido en el proyecto, la ganancia es de 0.78 soles en el proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C.

### **3.6. Método de análisis de datos**

En la presente investigación se utiliza el tipo de análisis cuantitativo, para ello se utilizará el programada de Microsoft Excel 2016, con el cual se procesarán datos de medición, por otro lado, se usará el programa informático de estadística SPSS con el fin de obtener y procesar resultados estadísticos para el desarrollo del presente proyecto.

### **3.7. Aspectos éticos**

Según Díaz (2018, p. 18), indica que:

La propiedad intelectual comprende los derechos de autor y propiedad industrial; en este contexto la propiedad intelectual escrita propiamente, está referida a los derechos de autor; sin embargo, es solo una parte; puesto que abarca el derecho de propiedad de la obra por el autor; la cual tiene su génesis cuando se materializa. En esta realidad deben existir mecanismos implementados por el Estado peruano que resguarden al autor.

En la realización de la presente investigación titulado: ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE CERRADURAS C-240 EN LA EMPRESA GRUPO FORTE S.A.C, LIMA, 2020, se está desarrollando, con datos de veracidad, por tal motivo, los datos tomados de los instrumentos de recolección de datos, así como el desarrollo de análisis de datos no se modificaran o alteraran por ningún motivo, de tal manera el resultado que se presente será de consistencia para la aplicación de mejora de la productividad, dándole así únicamente un uso exclusivo para la investigación de la presente tesis. Por tal motivo, la información encontrada en el presente informe de investigación considera que se debe contar con la respectiva autorización de los autores, para su publicación o exhibición en medios digitales correspondientes.

## IV. RESULTADOS

## 4.1 Análisis descriptivo

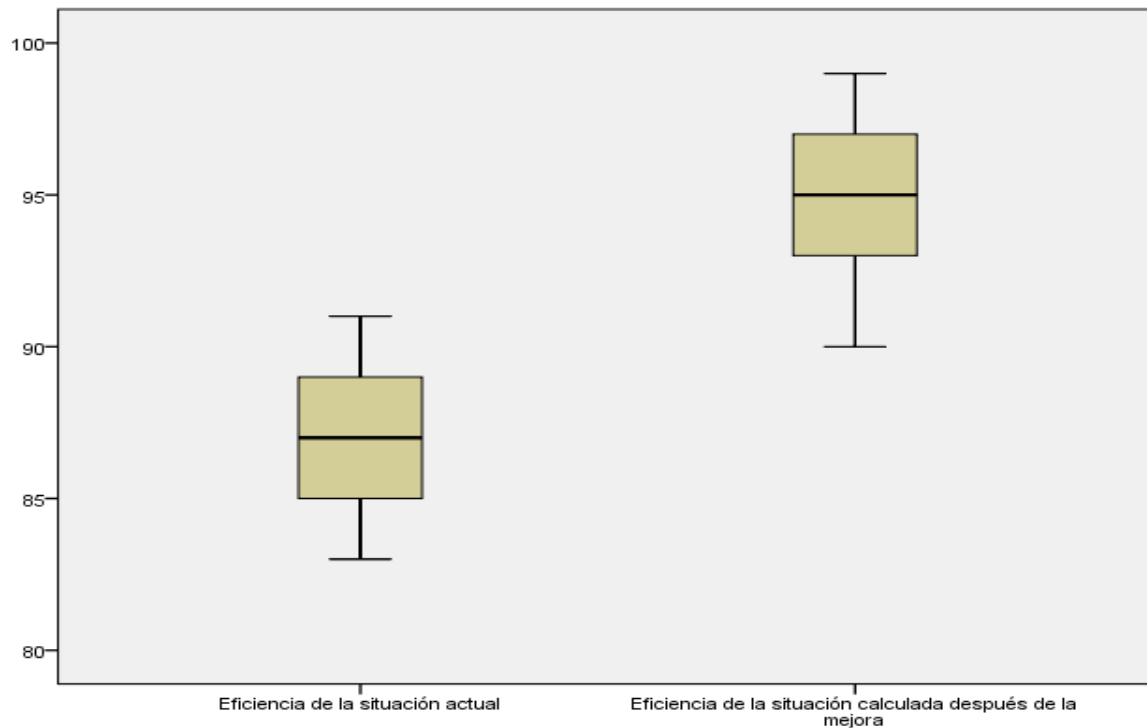
### 4.1.1. Comparación descriptiva del índice de la eficiencia

**Tabla 24.** *Análisis descriptivo de la eficiencia actual y eficiencia calculada.*

Informe		
	Eficiencia de la situación actual	Eficiencia de la situación calculada después de la mejora
Media	86,9167	94,6667
N	24	24
Desviación estándar	2,58620	2,82330
Mínimo	83,00	90,00
Máximo	91,00	99,00
Rango	8,00	9,00
Asimetría	,034	-,084
Curtosis	-1,062	-,909

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS versión 22.

Con respecto a la tabla 24, se observa que evaluando la propuesta de mejora la media de la eficiencia se incrementaría de 86,91% al 94,66 %; por consiguiente la desviación estándar en los valores de la eficiencia calculada en la mejora propuesta es de 2,82 refleja una mejora en la agrupación de los datos en comparación a la situación actual en donde la desviación estándar era de 2,58. También se observa que el valor máximo de la eficiencia en la situación calculada después de la mejora alcanzo un 99 en comparación al valor máximo alcanzado de la eficiencia de la situación actual con un valor 91; así mismo se constata que los valores mínimos de la situación fue es de 83 paso a un 90 estimado en la situación de la eficiencia después de la mejora propuesta. Igualmente, en el caso de la asimetría al ser los dos positivos implica que en el caso de la eficacia hay un predominio de valores altos. Por último, en el caso de la curtosis al ser menores que 3 implica que en ambos casos los índices se acercan alrededor de la media; sin embargo, una situación más favorable se observa después de los cálculos en la situación propuesta después de la mejora.



*Figura 20. Cajas y bigotes de la eficiencia actual y eficiencia calculada.*

En la figura 20 de cajas y bigotes se visualiza que al pasar a la situación calculada en la mejora propuesta se mejoró la agrupación del puntaje y la desviación estándar aumento.

#### 4.1.2 Comparación descriptiva del índice de la eficacia

**Tabla 25.** *Análisis descriptivo de la eficacia actual y eficacia calculada.*

Informe		
	Eficacia de la situación actual	Eficacia de la situación calculada después de la mejora
Media	84,1667	96,2500
N	24	24
Desviación estándar	1,85722	2,30783
Mínimo	82,00	93,00
Máximo	87,00	100,00
Rango	5,00	7,00
Asimetría	,357	,130
Curtosis	-1,448	-1,436

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS versión 22.

Como se visualiza en la tabla 25, que evaluando la propuesta de mejora de la eficacia se aumentaría de 84,166% al 96,25%; así mismo la desviación estándar en los valores de la eficiencia calculada en la mejora propuesta es de 2,30 % refleja una mejora en la agrupación de los datos en comparación a la situación actual en donde a la desviación estándar era de 1,85%. Igualmente se observa que el valor máximo de la eficiencia en la situación calculada después de la mejora alcanzó un 100 % en comparación al valor máximo alcanzado a la eficiencia de la situación actual con un valor de 87; lo mismo se evidencia en los valores mínimos, en donde el 82% en la situación actual paso a un 93% estimado en la situación de la eficiencia después de la mejora propuesta. Además, los valores de la asimetría son positivos implican que en la situación actual y la calculada después de la mejora hay un predominio de valores bajos. Finalmente, los datos de la Curtosis al ser menores que 3 implica que en ambos casos los índices se acercan alrededor de la media; sin embargo, una situación más favorable se observa después de los cálculos en las mejoras propuestas.

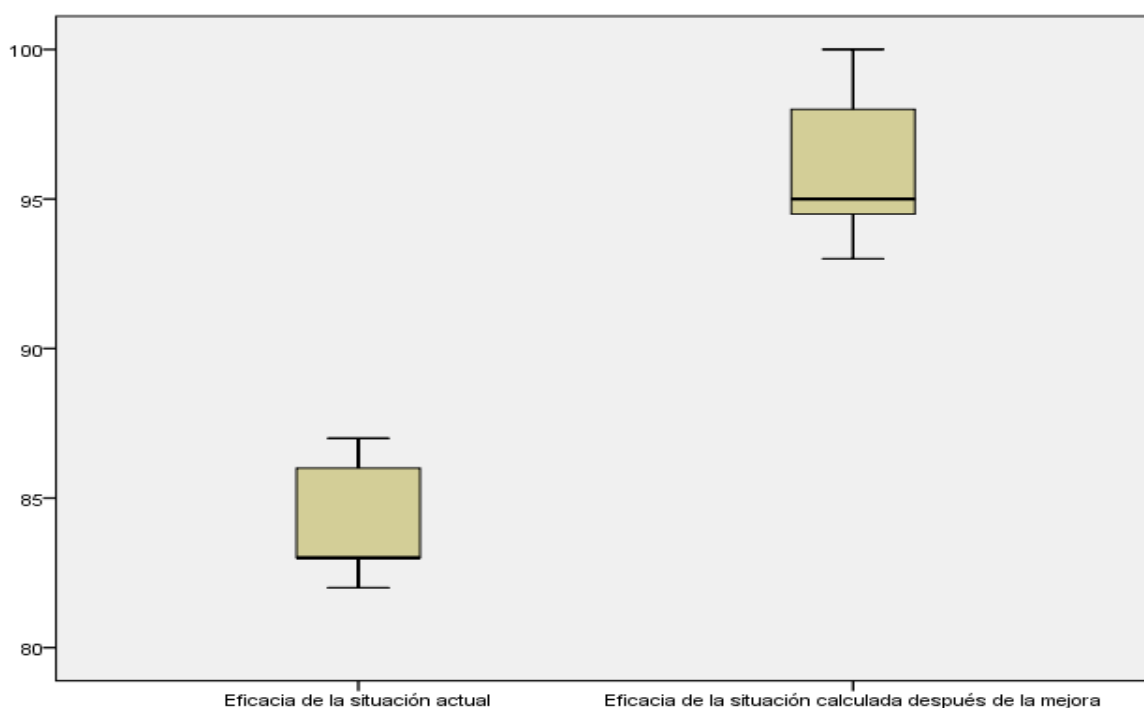


Figura 21. Cajas y bigotes de la eficacia actual y eficacia calculada.



En la figura 21 de cajas y bigotes se observa que al pasar a la situación calculada en la mejora propuesta se mejoró la agrupación del puntaje y la desviación estándar aumento.

#### 4.1.3 Comparación descriptiva del índice de la productividad calculada.

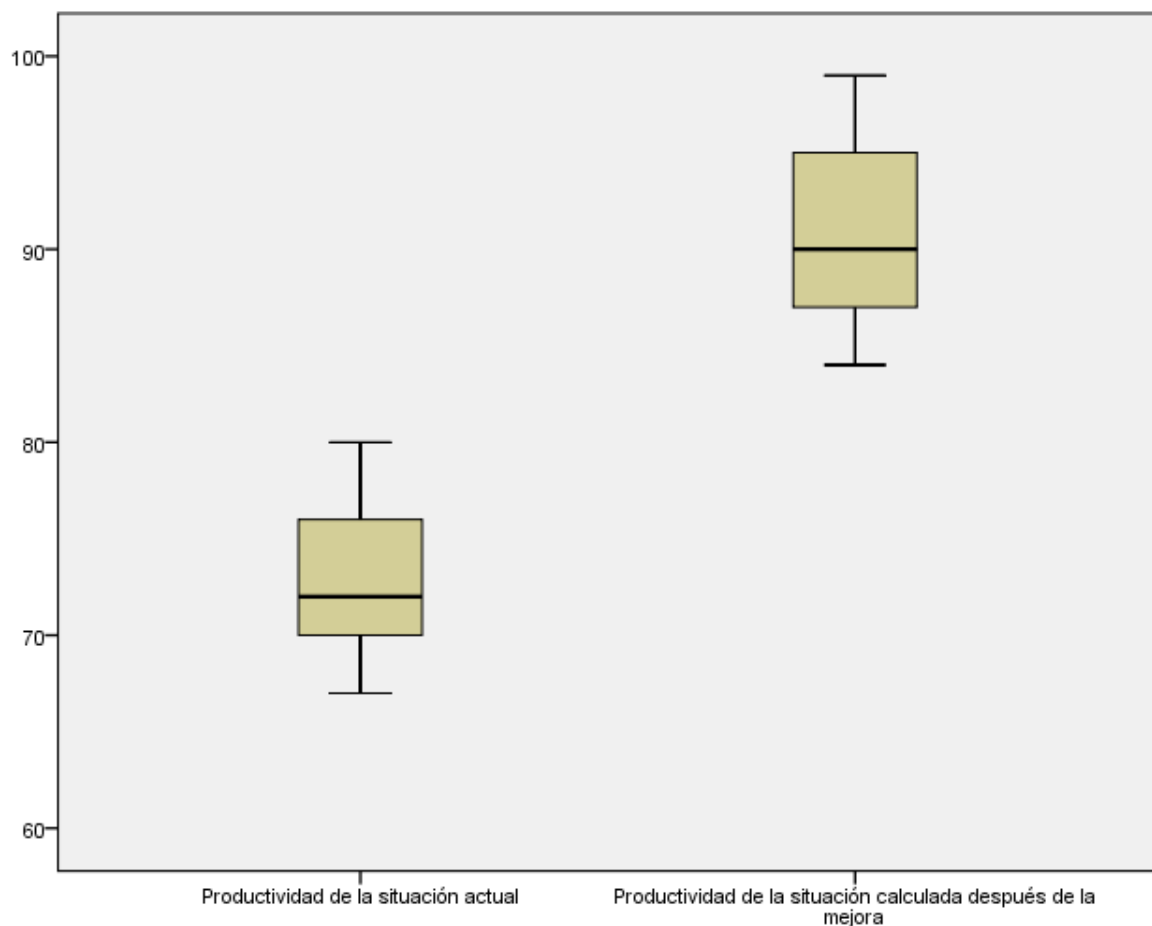
**Tabla 26.** *Análisis descriptivo de la productividad actual y productividad*

Informe		
	Productividad de la situación actual	Productividad de la situación calculada después de la mejora
Media	73,0833	91,0000
N	24	24
Desviación estándar	3,91115	4,88120
Mínimo	67,00	84,00
Máximo	80,00	99,00
Rango	13,00	15,00
Asimetría	,212	,105
Curtosis	-1,183	-1,365

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS versión 22.

En la tabla 26, se evidencia que evaluando la propuesta de mejora la media de la productividad aumentaría de 73,08% al 91%; además la desviación estándar en los valores de la productividad calculada en la mejora propuesta es de 4,88 refleja un mejoramiento en la agrupación de los datos en comparación a la situación actual en donde la desviación estándar era de 3,91. Por lo tanto se observa que el valor máximo de la productividad en la situación calculada después de la mejora alcanzo un 99% en comparación al valor máximo alcanzado en la productividad de la situación actual con un 80%; además se evidencia en los valores mínimos, en la situación actual es de 67% paso a un 84% calculado en la situación de la productividad después de la mejora propuesta. Igualmente, los valores de la asimetría son positivos implica que hay un predominio de valores bajos

. Para finalizar, los datos de la curtosis al ser menores que 3 implica que en ambos casos los índices se acercan alrededor de la media; sin embargo, una situación más favorable se observa los cálculos en la situación actual.



*Figura 22. Cajas y bigotes de la productividad actual y productividad calculada.*

En la figura 22 de cajas y bigotes se observa que al pasar a la situación calculada en la mejora propuesta se mejoró la agrupación del puntaje y la desviación estándar aumenta.

#### **4.2.1 Análisis de la hipótesis general**

##### **Hipótesis de normalidad**

**Ha:** Los puntajes de la productividad difieren de una distribución normal.

**Ho:** Los puntajes de la productividad no difieren de una distribución normal.

Con el objetivo de poder verificar la hipótesis general, es esencial primero determinar si los datos que concierne a la serie de la productividad actual y después de la situación calculada después de la mejora, dispone un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal fin y en vista que el tamaño de muestra en

ambos casos son 24, se procederá a la prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro wilk.

### Regla de decisión:

**Tabla 27.** Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas.

Significancia	Muestra (antes)	Muestra (después)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 28.** Prueba de normalidad de la productividad con Shapiro Wilk de la situación actual y situación calculada después de la mejora.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Productividad de la situación actual	,151	24	,167	,942	24	,185
Productividad de la situación calculada después de la mejora	,147	24	,192	,927	24	,085

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS versión 22.

Lo mencionado en la Tabla 36, se puede visualizar que la significancia de la productividad de la situación actual es de 0,185 y después de la situación calculada después de la mejora es de 0,085 dado que la situación actual es mayor que 0,05 y la situación después de la mejora de la productividad es mayor que 0.05, entonces de acuerdo con la regla de decisión, queda demostrado que los datos obtenidos tienen el comportamiento paramétrico, por consiguiente, se procederá al análisis con el estadígrafo de T-Student.

### Contrastación de la hipótesis general.

**Ha:** el estudio de trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.

**Ho:** el estudio de trabajo no mejora la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.

### Regla de decisión:

Ho:  $\mu_0 \geq \mu_1$ , se acepta la hipótesis nula

Ha:  $\mu_0 < \mu_1$ , se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 29.** Comparación de medias de la productividad actual y después de la mejora con T- Student.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad de la situación actual	73,0833	24	3,91115	,79836
	Productividad de la situación calculada después de la mejora	91,0000	24	4,88120	,99637

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS versión 22.

De acuerdo con la tabla 37, se ha puesto en evidencia la media de la productividad de la situación actual es de 73,08 es menos que la media de la productividad calculada en la mejora propuesta 91, en consecuencia, no se cumple que Ho:  $\mu_0 \geq \mu_1$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que el estudio de trabajo no mejora la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.

A fin de corroborar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los datos de la aplicación de la prueba de T- Student a ambas productividades.

### Regla de decisión:

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla 30.** Prueba de muestras emparejadas de la productividad con T-Student.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Productividad de la situación actual - Productividad de la situación calculada después de la mejora.	-17,91667	1,05981	,21633	-18,36418	-17,46915	-82,820	23	,000

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS versión 22.

Con relación a la tabla 38, se confirma con el nivel de significancia de la prueba T de Student es de 0,000 que es menor a 0,05, lo cual con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que es: el estudio de trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2019.

## 4.2.2 Análisis de la hipótesis específico 1

### Hipótesis de normalidad

**Ha:** Los puntajes de la eficiencia difieren de una distribución normal.

**Ho:** Los puntajes de la eficiencia no difieren de una distribución normal.

Con el objetivo de poder verificar la hipótesis específica 1, es esencial primero determinar si los datos que concierne a la serie de la eficiencia actual y después de

la situación calculada después de la mejora, dispone un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal fin y en vista que el tamaño de muestra en ambos casos son 24, se procederá a la prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro wilk.

### Regla de decisión:

**Tabla 31.** Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas.

Significancia	Muestra (antes)	Muestra (después)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: elaboración propia.

**Tabla 32.** Prueba de normalidad de la eficiencia con Shapiro Wilk de la situación actual y situación calculada después de la mejora.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Eficiencia de la situación actual	,121	24	,200*	,942	24	,183
Eficiencia de la situación calculada después de la mejora	,139	24	,200*	,944	24	,197
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS versión 22.

Lo mencionado en la Tabla 28, se puede visualizar que la significancia de la eficiencia de la situación actual 0,183 y después de la mejora es de 0,197 dado que tanto la situación actual como la situación después de la mejora de la eficiencia es

mayor que 0.05, entonces de acuerdo con la regla de decisión, queda demostrado que los datos obtenidos tienen el comportamiento paramétrico, por consiguiente, se procederá al análisis con el estadígrafo de T- Student.

### Contrastación de la hipótesis específica 1.

**Ha:** el estudio de trabajo mejora la eficiencia del proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.

**Ho:** el estudio de trabajo no mejora la eficiencia del proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.

### Regla de decisión:

Ho:  $\mu_0 \geq \mu_1$ , se acepta la hipótesis nula

Ha:  $\mu_0 < \mu_1$ , se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 33.** Comparación de medias de eficiencia actual y después de la mejora con T-Student.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Eficiencia de la situación actual	86,9167	24	2,58620	,52790
	Eficiencia de la situación calculada después de la mejora	94,6667	24	2,82330	,57630

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS versión 22.

De acuerdo con la tabla 29, se ha puesto en evidencia la media de la productividad de la situación actual es de 86,91 es menos que la media de la productividad calculada en la mejora propuesta 94,66, en consecuencia, no se cumple que Ho:  $\mu_0 \geq \mu_1$ , en tal razón se rechaza la hipótesis nula de que el estudio de trabajo no

mejora la eficiencia del proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.

A fin de corroborar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el  $p_{valor}$  o significancia de los datos de la aplicación de la prueba de T- Student a ambas eficiencias.

### Regla de decisión:

Si  $p_{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Si  $p_{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla 34.** Prueba de la eficiencia con T-student.

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral )
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Eficiencia de la situación actual - Eficiencia de la situación calculada después de la mejora	-7,75000	,44233	,09029	-7,93678	-7,56322	-85,835	23	,000

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS versión 22.

Con relación a la tabla 30, se confirma con el nivel de significancia de la prueba T de Student es de 0,000 que es menor a 0,05, lo cual con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que es: el estudio de trabajo mejora la eficiencia del proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.



### 4.2.3 Análisis de la hipótesis específico 2

#### Hipótesis de normalidad

**Ha:** Los puntajes de la eficacia difieren de una distribución normal.

**Ho:** Los puntajes de la eficacia no difieren de una distribución normal.

Con el objetivo de poder verificar la hipótesis específica 2, es esencial primero determinar si los datos que concierne a la serie de la eficacia actual y después de la situación calculada después de la mejora, dispone un comportamiento paramétrico o no paramétrico, para tal fin y en vista que el tamaño de muestra en ambos casos son 24, se procederá a la prueba de normalidad mediante el estadígrafo de Shapiro wilk.

#### Regla de decisión:

**Tabla 35.** Regla de decisión – prueba de normalidad para muestras relacionadas.

Significancia	Muestra (antes)	Muestra (después)	Interpretación	Estadígrafo
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: elaboración propia

**Tabla 36.** Prueba de normalidad de la eficacia con Shapiro Wilk de la situación actual y situación calculada después de la mejora.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Eficacia de la situación actual	,277	24	,000	,852	24	,002
Eficacia de la situación calculada después de la mejora	,248	24	,001	,885	24	,011

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS versión 22.

Lo mencionado en la Tabla 32, se puede visualizar que la significancia de la eficacia de la situación actual es de 0,002 y después de la situación calculada después de la mejora es de 0,011 dado que la situación actual es menor que 0,05 y la situación después de la mejora de la eficiencia es mayor que 0.05, entonces de acuerdo con la regla de decisión, queda demostrado que los datos obtenidos tienen el comportamiento no paramétrico, por consiguiente, se procederá al análisis con el estadígrafo de Wilcoxon.

### Contrastación de la hipótesis específica 2.

**Ha:** el estudio de trabajo mejora la eficacia del proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.

**Ho:** el estudio de trabajo no mejora la eficacia del proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.

### Regla de decisión:

Ho:  $\mu_0 \geq \mu_1$ , se acepta la hipótesis nula

Ha:  $\mu_0 < \mu_1$ , se acepta la hipótesis alterna.

**Tabla 37.** Comparación de rangos de la eficacia antes y después de la mejora con Wilcoxon.

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
Eficacia de la situación calculada después de la mejora - Eficacia de la situación actual	Rangos negativos	0 <sup>a</sup>	,00	,00
	Rangos positivos	24 <sup>b</sup>	12,50	300,00
	Empates	0 <sup>c</sup>		
	Total	24		
a. Eficacia de la situación calculada después de la mejora < Eficacia de la situación actual				
b. Eficacia de la situación calculada después de la mejora > Eficacia de la situación actual				
c. Eficacia de la situación calculada después de la mejora = Eficacia de la situación actual				

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS versión 22.

De acuerdo con la Tabla 33, se observa que 24 datos aumentaron su valor, ninguno decreció ni hubo empates, respecto a la situación inicial de la eficacia.

A fin de corroborar que el análisis es el correcto, se procede al análisis mediante el  $p_{\text{valor}}$  o significancia de los datos de la aplicación de la prueba de Wilcoxon a ambas eficacias.

### Regla de decisión:

Si  $p_{\text{valor}} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Si  $p_{\text{valor}} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla 38.** Prueba de Eficacia con wilcoxon.

Estadísticos de prueba <sup>a</sup>	
	Eficacia de la situación calculada después de la mejora - Eficacia de la situación actual
Z	-4,399 <sup>b</sup>
Sig. asintótica (bilateral)	,000
a. Prueba de Wilcoxon de los rangos con signo	
b. Se basa en rangos negativos.	

Fuente: datos obtenidos del programa SPSS versión 22.

De acuerdo con la Tabla 34, se comprueba con el nivel de significancia es de 0,00 que es menor a 0,05, con lo cual corroborando con la regla de decisión se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna que es: el estudio de trabajo mejora la eficacia del proceso de fabricación de cerraduras C-240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.

## V. DISCUSIÓN

De los hallazgos acertados y del análisis de los resultados respecto a la hipótesis general, la presente investigación evidencia que la aplicación del estudio del trabajo aumenta la productividad en el proceso de fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte S.A.C. Lima, 2020; esto se corrobora con la significancia hallada en la prueba de T-Student en donde el p valor resultó mayor que 0.05; lo que se evidencia en que la media de la productividad de la situación actual es de (73.08) es menor que la media de la productividad de la situación calculada en la mejora propuesta (91.00), respecto a la situación inicial de la productividad; lo que coincide con lo afirmado por Leguía (2016), puesto la herramienta estudio del trabajo al implementarlo de manera correcta tiene efectos en el incremento de la productividad lo que se refleja igualmente en Herrera (2010), en su tesis diseño de una planeación agregada para la mejora de las operaciones de la división de planeamiento y control de la producción de la empresa metalmecánica de servicios industriales de la marina – SIMA- Chimbote, donde se tuvo como una de las conclusiones que se debe tomar en cuenta las exigencias de la clientela para realizar una excelente planeación en la producción, esto llevo a que se aumente la productividad en la empresa; coincidiendo.

De los hallazgos acertados y del análisis de los resultados respecto a la hipótesis específica 1, la presente investigación evidencia que la aplicación del estudio del trabajo aumenta la eficiencia en el proceso de fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte S.A.C. Lima, 2020; esto se corrobora con la significancia encontrada en la prueba de T-student en donde el p\_valor resultó mayor que 0.05; los que se evidencia en que la media de la eficiencia de la situación actual es de (86.91) es menor que la media de la eficiencia de la situación calculada en la mejora propuesta (94.66), respecto a la situación actual de la eficiencia; lo que coincide con lo afirmado por Leguía (2016), puesto que la herramienta estudio del trabajo al implementarlo de manera correcta tiene efectos en el incremento de la eficiencia lo que se refleja igualmente en Alomoto (2014), en su tesis estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción en la sección hornos rotativos de la empresa Industria Metálica Cotopaxi en donde se tuvo como una de las conclusiones, que los recursos que se usan en el proceso de elaboración de hornos rotativos se manejarán y se aprovecharán de mejor manera,

consiguiendo reducir tiempos improductivos, operación de maquinaria, mano de obra y facilitar el aumento de la calidad hacia el producto; generando así el incremento de la eficiencia; coincidiendo.

De los hallazgos acertados y del análisis de los resultados respecto a la hipótesis específica 2, la presente investigación evidencia que la aplicación del estudio del trabajo aumenta la eficacia en el proceso de fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte S.A.C. Lima, 2020; esto se corrobora con la significancia encontrada en la prueba de Wilcoxon en donde el p\_valor resultó menor que 0.05; los que se evidencia en que 24 datos incrementaron su valor, ninguno decreció y no se mantuvieron valores, respecto a la situación actual de la eficacia; lo que coincide con lo afirmado por por Leguía (2016), puesto que la herramienta estudio del trabajo al implementarlo de manera correcta tiene efectos en el incremento de la eficacia lo que se refleja igualmente en Rodríguez (2013), en su tesis “Optimización de métodos, Tiempos de trabajo y análisis económico en el Área de corte de la empresa BOPP del Ecuador S.A., en donde se tuvo como una de las conclusiones, la ingeniería de métodos en una herramienta adecuada en la solución de problemas productivos; a su vez si es aplicada de manera correcta esta se verá reflejada en el incremento de la eficacia; coincidiendo.

## VI. CONCLUSIONES

La presente investigación demostró al respecto al objetivo general, que el estudio de trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020. De manera que la productividad actual al poner en evidencia la tabla 7, tenía un valor de 73%, mientras que posterior a lo en la mejora propuesta, se estima que el valor será de 91% según se observa en la tabla 14, con lo que se tiene un cálculo en la mejora propuesta de la productividad en un 24.7%, en los cuales el resultado nos muestra que los cálculos para la mejora propuesta están dando un mejor uso al tiempo programado y a la producción que se estableció.

Así mismo demostró al respecto al primer objetivo específico, que el estudio de trabajo mejora la eficiencia del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020. De manera que la eficiencia actual tenía un valor de 87% tal como se evidencia en la tabla 7, luego, después de lo calculado en la mejora propuesta, se evalúa que tiene un valor de 95% según se detalla en la tabla 14, con lo que se tiene una mejora de la eficiencia en un 9.20%, en los cuales el resultado nos indica que los cálculos para la mejora propuesta han establecido un mejor resultado en la utilización y manejo de los tiempos.

Se demostró con respecto al segundo objetivo específico, que el estudio de trabajo mejora la eficacia del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020. De manera que la eficacia tenía un valor actual de 84% según se evidencia en la tabla 7, posteriormente, luego de la implementación de la propuesta de mejora propuesta, se estima un incremento calculado en la mejora propuesta a un valor de 96% según la tabla 14, con lo cual se obtiene una mejora de la eficacia en un 14.29%. En los cuales el resultado nos indica que los cálculos para la mejora propuesta han establecido un incremento en la producción.



## VII. RECOMENDACIONES

En primer lugar, se recomienda que se aplique la herramienta estudio del trabajo con la finalidad de tener mejores resultados para la fabricación de cerraduras C-240. Ya que esta metodología impulsa a que la empresa obtenga más beneficios y tenga una disciplina de trabajo cumpliendo con los trabajos establecidos debido a que se aprovechan de una mejor manera los tiempos establecidos de trabajo y esto genera una mayor producción en el área de fabricación de cerraduras C-240.

Además, se recomienda establecer una meta de producción diaria para cada trabajador y un control de la misma; así todo el personal participara para la propuesta de mejora.

Con respecto al abastecimiento de materiales durante la fabricación de la cerradura C-240 se recomienda la planificación y la verificación de los lead time de logística para evitar paradas innecesarias en el área de ensamble.

Así mismo se recomienda realizar un seguimiento respectivo a las maquinas antiguas (30 años de antigüedad) con el área de mantenimiento y posteriormente realizar e implementar un mantenimiento preventivo y así reducir o minimizar las paradas repentinas que afecten a la producción.

Por último, se recomienda tener todos los materiales listos y en su debido momento, de manera que el personal laborará cómodamente y no tendrá tiempos muertos lo cual no generaría tiempos muertos en la producción.

## REFERENCIAS

- ABDUL Moktadir, Productivity improvement by work study technique: a case on leather products industry of Bangladesh. Bangladés. 6 (1). March 2017. ISSN: 2169-0316.
- ACUÑA Alcatraz, Diego. Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de moto taxis aplicando metodologías de las 5S's e ingeniería de métodos. Tesis (Ingeniero Industrial). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú 2012.117pp.
- ALOMOTO, Nelson. Estudio de tiempos y movimientos del proceso productivo para el diseño de un plan de producción de la sección de hornos rotativos de la empresa Industria Metálica Cotopaxi 2014. Tesis (Ingeniero industrial). Latacunga: Universidad Académica de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas, 2014. Disponible en <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/1892>.
- ASHISH, Kalra, SACHIN, Marwah, SUMIT, Sharma y VIRENDER, Narula. Increasing productivity by reducing cycle time in assembly line of an automotive industry using work study techniques. India, 5 (4). February 2016. ISSN: 2278-0181.
- BERNAL, Cesar. Metodología de la Investigación administración, economía, humanidades y ciencias sociales. 2ª ed. Colombia: Pearson Educación de Colombia, 2010. 106 pp.
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación Científica Pautas metodológicas para diseñar y elaborar el proyecto de Investigación. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L., 2012. 336 pp.
- CASO, Alfredo. 2006. Sistema de incentivos a la producción. Madrid: Fundación Confemetal (2da. Ed.), 2006. 278 pp. ISBN: 84-95428-87-3.
- CHOW, Min. Diseño de línea de montaje: Metodología y aplicaciones, Marcel Dekker Inc., Nueva York. 2011. 391 pp.
- CRUELLES Ruiz, José. Mejora de Métodos y Tiempos de Fabricación. Barcelona España: S. A. Marcombo, 2013. 10 pp.
- CRUELLES, José. Productividad e incentivos: Como hacer que los tiempos de fabricación se cumplan. Barcelona, España: Marcombo S.A., 2013. 11pp.

- FERNÁNDEZ, Isabel, GONZALES, Peter, Y PUENTE, Javier (2010). Ingeniería de Métodos: Movimiento y Tiempos. Madrid: Starkook, 2014. 258 pp.  
ISBN: 978-84-936896-4-3.
- FLEITMAN, Jack. Evaluación Integral para implantar modelos de calidad. México: Editorial Pax México, 2007. 98 pp.
- Garcia Cantu, Alfonso. 2011. Ebookparadise Library. Productividad y reducción de costos. [En línea] 15 de junio de 2011. [Citado el: 12 de julio de 2019.] <http://bookparadise.online/pdf?title=Productividad+Y+Reduccion+De+Costos&geo=es&i=OTc4LTYwNzE3MDczMzg%3D&src=google>.
- GARCIA, Roberto. Estudio del trabajo. 2ª ed. México: Mc Graw-Hill, 2012. 451 pp.  
ISBN: 9789701046579
- GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo. México, D.F: McGraw-Hill/Interamericana editores S.A, 2005. 459 pp.  
ISBN-10: 970-10-4657-9.
- GUJAR, Shantideo y MOROLIYA, Manish. Increasing the productivity by using work study in a manufacturing industry - literature review. India, 8 (2). Apr 2018.  
ISSN: 2249-8001.
- GUTIERREZ, Humberto y De la Vara, Roman. Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma. México D. F: McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V., 2013. 7 pp.
- HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos, BAPTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación [en línea]. 6a. ed. México: McGraw-Hill - Interamerican Editores, 2014. [Fecha de consulta: 15 de setiembre de 2019] Disponible en: <http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>  
ISBN 92-2-307108-9
- KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. Ginebra - Suiza: Oficina Internacional del Trabajo, 2014. 9 pp.
- KANAWATY, George. Introducción al estudio del trabajo. Ginebra - Suiza: Oficina Internacional del Trabajo, 2014. 27 pp.

- LEGUÍA Cupe, Susan. Aplicación de Estudio de Métodos en el Proceso Productivo de Candados para el incremento de la Productividad de Mano de Obra, en la empresa Grupo Forte S.A.C, San Luis – 2016. Tesis (ingeniero industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2016.
  
- MAYANK, Singh. To Improve Productivity By Using Work Study & Design A Fixture In Small Scale Industry. India, 1 (2). 2012.  
ISSN: 2319 – 3182. 1. 75-81.
  
- Metodología de la investigación. [ et al.]. México D.F: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2014. 200 pp.
  
- MEYERS, Fred. Estudios de tiempos y movimientos: para la manufactura gil. 2ª. Pearson Educación, 2000. 334 pp.  
ISBN: 9684444680, 9789684444683.
  
- MUTOMBOZANA, Tapiwa, MUGWINDIRI, Kumbirayi, CHIKUKU, Tauyanashe. The use of Work Study Techniques in Optimizing Manufacturing Plant Maintenance Processes: an Investigation into a Fertilizer Manufacturing Company in Zimbabwe. India, 2 (2). February 2013.  
ISSN: 2319-7064.
  
- NIEBEL, Benjamín y FREIVALDS, Andris. Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo.12.a ed. México: Mc Graw-Hill, 2009.586 pp.  
ISBN: 9789701069622.
  
- NIEBEL, Benjamin y FREIVALDS, Andris. Métodos, estándares y diseño de trabajo. Colombia: Mcgraw-Hill/Interamericana Editores, S.A, 2008. 311 pp.
  
- Oficina Internacional del Trabajo. Introducción al estudio del trabajo. 4ª ed. Suiza, Ginebra: 1995. 538 pp.  
ISBN: 92-2-307108-9.
  
- OIT (Oficina internacional del trabajo Ginebra). Introducción al estudio de trabajo.4º ed. Suiza. Kanawaty, G., 2010. 293-294 pp.
  
- PRODUCTIVITY Commission. International Journal of Engineering Research & Technology. On efficiency and effectiveness: some definitions. Australia, 1 (1). May 2013.  
ISSN: 978-1-74037-438-5.

- PROKOPENKO, Joseph. Productivity management: A practical handbook. Geneva: International labour organisational , 1987. 3 pp.
- QUESADA, María y VILLA, William. Estudio del Trabajo: Notas de clase. Medellín: Fondo Editorial ITM, 2007. 187 pp.  
ISBN: 9789589827598.
- RODRÍGUEZ, Gonzalo. Optimización de métodos, Tiempos de trabajo y análisis económico en el Área de corte de la empresa BOPP del Ecuador S.A. Tesis (Ingeniero Industrial). Ecuador: Escuela Superior Politécnica De Chimborazo; 2014. Disponible en <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/3031>
- ROJAS, Carlos. Industria de la moda: Producción y materiales. Ecoe Ediciones, 2014. 246 pp.  
ISBN: 9587711335, 9789587711332.
- ROJAS, M, JAIMES, L, y VALENCIA, M. Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. Venezuela, 39 (6). Octubre 2017.  
ISSN: 0798 1015.
- TEJADA, Noris, GISBERT, Víctor y PÉREZ, Ana. Methodology of study of time and movement; introduction to the GSD. Área de Innovación y Desarrollo, S.L. Edición Especial. 39 – 49, Diciembre 2017.  
ISSN: 2254 – 3376.
- VALDERRAMA Mendoza. Santiago. Pasos Para elaborar un proyecto de Investigación. 2da Ed. Perú: San Marcos, 2015, 495pp.



## ANEXOS

### ANEXO 1


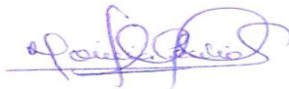
#### Declaratoria de Originalidad del Autor/ Autores

Nosotros, Lucero Portilla Ricardo y Cecilio Santos Mónica Estela, egresados de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de ingeniería industrial de la Universidad César Vallejo Lima - Norte, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: “Estudio del trabajo para mejorar la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte S.A.C. Lima, 2020.”, es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que el Trabajo de Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 18 de Julio de 2020

Apellidos y Nombres del Autor Lucero Portilla Ricardo	
DNI: 48278195	Firma 
ORCID: 0000-0001-8349-9860	
Apellidos y Nombres del Autor Cecilio Santos Mónica Estela	
DNI: 46877165	Firma 
ORCID: 0000-0002-8935-1493	





ANEXO 2

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, Diaz Dumont Jorge Rafael, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Lima - Norte, asesor de la Tesis titulada:


“Estudio del trabajo para mejorar la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte S.A.C. Lima, 2020.”

De los autores, Lucero Portilla Ricardo y Cecilio Santos Mónica Estela; constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el trabajo de tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima 18 de Julio de 2020

Apellidos y Nombres del Asesor: Diaz Dumont Jorge Rafael	
DNI: 08698815	Firma  Dr. Jorge Rafael Diaz Dumont (PhD) INVESTIGADOR CIENCIA Y TECNOLOGÍA SINACYT - REGISTRO REGINA 15697
ORCID: 0000-0003-0921-338X	



## Autorización de Publicación en Repositorio Institucional

Nosotros, Lucero Portilla Ricardo identificado con DNI N° 48278195, y Cecilio Santos Mónica Estela identificada con DNI N° 46877165, egresados de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo, autorizamos ( ), no autorizamos (X) la divulgación y comunicación pública de nuestra Tesis:



“Estudio del trabajo para mejorar la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C-240 en la empresa Grupo Forte S.A.C. Lima, 2019.”

En el Repositorio Institucional de la Universidad César Vallejo (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulada en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33.

Fundamentación en caso de **NO** autorización:

Contiene información interna importante de la empresa en estudio.

Lima 31 de Julio de 2020

Apellidos y Nombres del Autor Lucero Portilla Ricardo	
DNI: 48278195	Firma 
ORCID: 0000-0001-8349-9860	
Apellidos y Nombres del Autor Cecilio Santos Mónica Estela	
DNI: 46877165	Firma 
ORCID: 0000-0002-8935-1493	

### ANEXO 3

#### TÍTULO DE LA TESIS: ESTUDIO DEL TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE CERRADURAS C-240 EN LA EMPRESA GRUPO FORTÉ S.A.C, LIMA,2019

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>V1:</b> Estudio de trabajo	“Es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando” (Kanawaty,2014, p.9).	Conjunto de actividades que será medida a través del estudio de métodos y el estudio de tiempos.	Estudio de métodos	Índice de variación de actividades	<b>VA= QAA-QAM</b>  VA: Variación de actividades QAA: Cantidad de actividades actuales QAM: Cantidad de actividades mejorados	Razón
			Estudio de tiempo	Índice de tiempo estándar	<b>Te= Tn x (1+Ts)</b>  Te: Tiempo estándar Tn: Tiempo normal Ts: suplementos	Razón
<b>V2:</b> Productividad	Según Cruelles(2013), se define la productividad que “es un ratio o índice que se mide la relación existente entre la productividad realizada y la cantidad de factores o insumos empleados en conseguirla ” ( p.10).	Calculo correspondiente a la aplicación de fórmulas para la determinación del índice de tiempo empleado y al índice de cumplimiento de la producción.	Eficiencia	Índice de tiempo empleado	Tiempo empleado= $\frac{\text{Horas empleadas}}{\text{Horas programadas}} \times 100\%$	Razón
			Eficacia	Índice de cumplimiento de la producción	Cumplimiento de la producción= $\frac{\text{Producción real}}{\text{Producción programada}} \times 100\%$	Razón

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 4



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE:

PRODUCTIVIDAD

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sub>1</sub>		Relevancia <sub>2</sub>		Claridad <sub>3</sub>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	DIMENSIÓN 1 Eficiencia							
	Tiempo Empleado = $\frac{\text{Horas Empleadas}}{\text{Horas Programadas}} \times 100\%$	/		/		/		
4	DIMENSIÓN 2 Eficacia							
	Cumplimiento de la Producción = $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Programada}} \times 100\%$	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si hoy

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ☒ ]

Aplicable después de corregir [ ☐ ]

No aplicable [ ☐ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr./Mg: Jorge Malpartida G.

DNI: 10400346

Especialidad del validador: Ing. Industrial

28 de 10 del 2019

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto Informante.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:

ESTUDIO DEL TRABAJO

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>VA= QAA – QAM</b> VA: Variación de actividades QAA: Cantidad de actividades actuales QAM: Cantidad de actividades mejorados	/		/		/		
	<b>DIMENSIÓN 2 ESTUDIO DE TIEMPOS</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
2	<b>Te=Tn x (1+Ts)</b> Te = Tiempo estándar. Tn = Tiempo normal. Ts =Suplementos.	/		/		/		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Si hay

Opinión de aplicabilidad:

Aplicable ☒ 1

Aplicable después de corregir [ ]

No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr/ Mg:

Jorge Malpartida G.  
Ing. Industrial

DNI:

10400346

Especialidad del validador:

28 de 10 del 2019

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE:**
**PRODUCTIVIDAD**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sub>1</sub>		Relevancia <sub>2</sub>		Claridad <sub>3</sub>		Sugerencias
	<b>DIMENSIÓN 1 Eficiencia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
3	$\text{Tiempo Empleado} = \frac{\text{Horas Empleadas}}{\text{Horas Programadas}} \times 100\%$	/		/		/		
	<b>DIMENSIÓN 2 Eficacia</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
4	$\text{Cumplimiento de la Producción} = \frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Programada}} \times 100\%$	/		/		/		

**Observaciones (precisar si hay suficiencia):** HAY SUFICIENCIA
**Opinión de aplicabilidad:** Aplicable ☒ Aplicable después de corregir ☐ No aplicable ☐
**Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg:** Mg. ZETA RAMOS JOSE LA R. DNI: 17533125
**Especialidad del validador:** INGENIERO INDUSTRIAL

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

28 de 10 del 2019


**Firma del Experto Informante.**

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:**
**ESTUDIO DEL TRABAJO**

N°	DIMENSIONES / Items	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>VA = QAA - QAM</b> VA: Variación de actividades QAA: Cantidad de actividades actuales QAM: Cantidad de actividades mejorados	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<b>DIMENSIÓN 2 ESTUDIO DE TIEMPOS</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
2	<b>Te = Tn x (1 + Ts)</b> Te = Tiempo estándar. Tn = Tiempo normal. Ts = Suplementos.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

Hay Suficiencia

 Opinión de aplicabilidad: Aplicable ☒

 Aplicable después de corregir ☐

 No aplicable ☐

 Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Mg. ZENA RAMON JOSE LA R

 DNI: 17533125

 Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL
28 de 10 del 2019



Firma del Experto Informante:

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.

**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE DEPENDIENTE:**
**PRODUCTIVIDAD**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sub>1</sub>		Relevancia <sub>2</sub>		Claridad <sub>3</sub>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
3	<b>DIMENSIÓN 1 Eficiencia</b>							
	Tiempo Empleado = $\frac{\text{Horas Empleadas}}{\text{Horas Programadas}} \times 100\%$	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 2 Eficacia</b>							
	Cumplimiento de la Producción = $\frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Programada}} \times 100\%$	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒]      Aplicable después de corregir: [☐]      No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: RENATO MEDINA FUSCO      DNI: 0 60 2085

Especialidad del validador: MEJORA DE PRODUCTIVIDAD

28 de 10 del 2019

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión.



Firma del Experto Informante.



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE LA VARIABLE INDEPENDIENTE:**
**ESTUDIO DEL TRABAJO**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>VA= QAA – QAM</b> VA: Variación de actividades QAA: Cantidad de actividades actuales QAM: Cantidad de actividades mejorados	✓		✓		✓		
	<b>DIMENSIÓN 2 ESTUDIO DE TIEMPOS</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
2	<b>Te=Tn x (1+Ts)</b> Te = Tiempo estándar. Tn = Tiempo normal. Ts =Suplementos.	✓		✓		✓		

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

 Opinión de aplicabilidad:    Aplicable [ ☒ ]    Aplicable después de corregir [    ]    No aplicable [    ]

 Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: RODRIGO MEDINA QUISPE    DNI: 06020189

 Especialidad del validador: MEJORAMIENTO DE PRODUCCIÓN
<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

30 de 10 del 2019


**Firma del Experto Informante.**

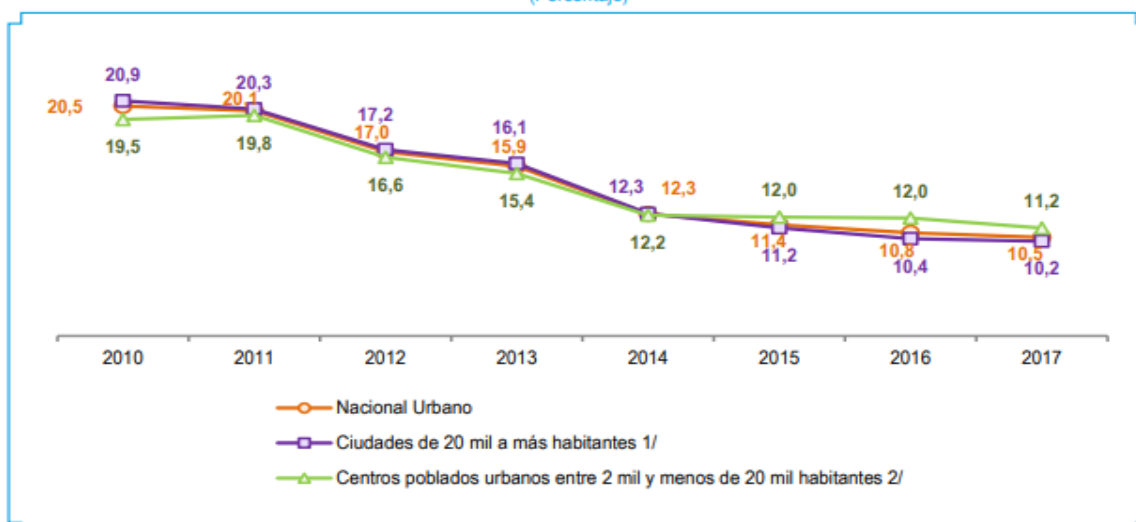
## ANEXO 5

### Cadena metalmecánica en América latina



## ANEXO 6

### VIVIENDAS DEL ÁREA URBANA, AFECTADAS POR ROBO O INTENTO DE ROBO, SEGÚN ÁMBITO DE ESTUDIO, 2010 - 2017 (Porcentaje)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – Encuesta Nacional de Programas Presupuestales 2010 - 2017.

## **ANEXO 7**

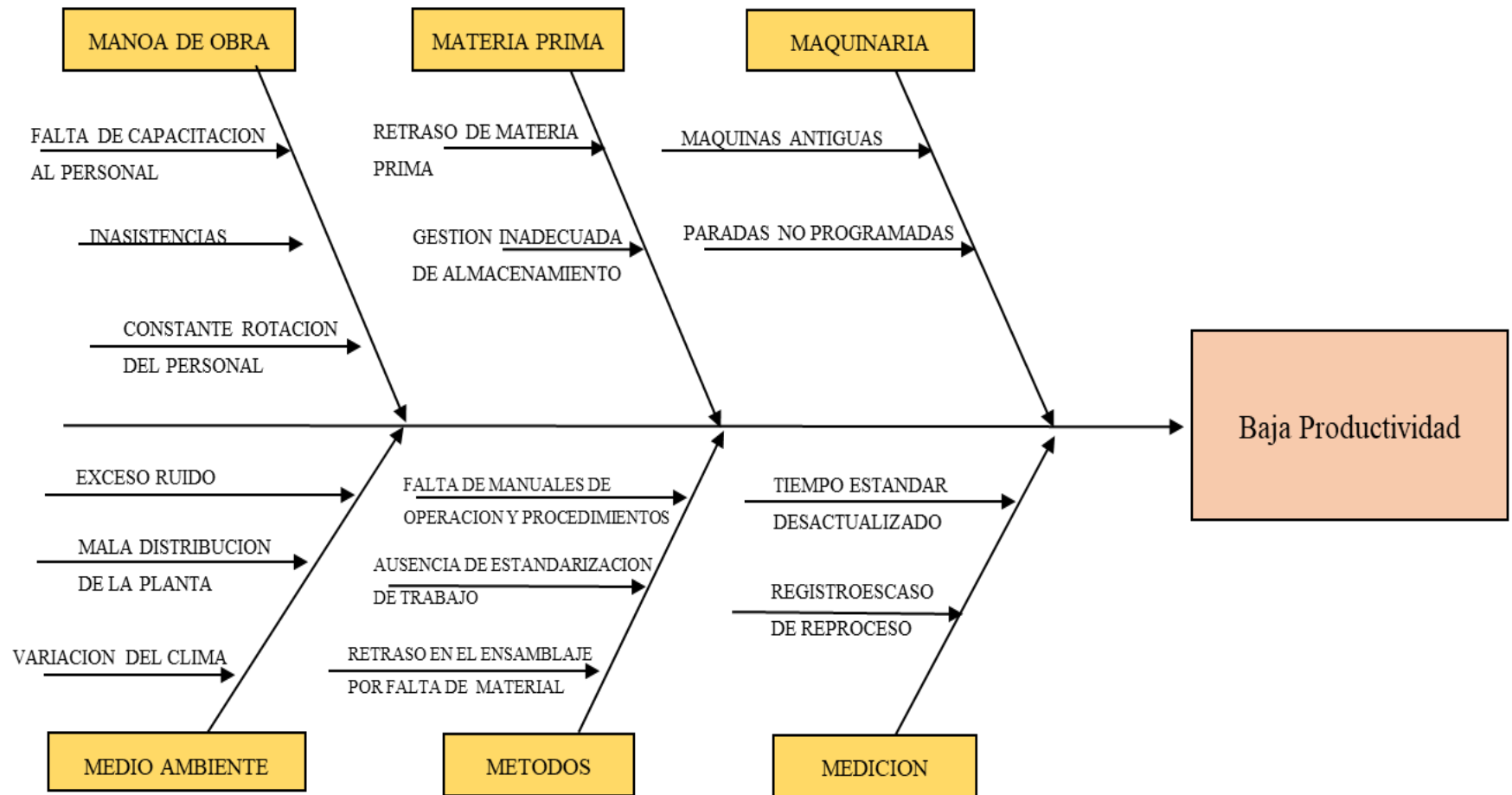
Producción de los último 8 meses

<b>PRODUCCIÓN</b>	
<b>ENERO</b>	61,000
<b>FEBRERO</b>	60,000
<b>MARZO</b>	62,000
<b>ABRIL</b>	65,000
<b>MAYO</b>	65,500
<b>JUNIO</b>	66,000
<b>JULIO</b>	68,000
<b>AGOSTO</b>	68,500

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 8

Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia

## ANEXO 9

### Matriz vester

Código	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	INFLUENCIA
P1	FALTA DE CAPACITACION AL PERSONAL		0	5	0	3	0	0	0	0	0	3	0	1	5	0	17
P2	INASISTENCIAS	0		3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4
P3	CONSTANTE ROTACION DEL PERSONAL	0	1		3	3	3	0	1	0	0	0	0	1	1	0	13
P4	RETRASO DE MATERIA PRIMA	1	0	3		1	0	0	0	0	0	0	0	3	3	0	11
P5	CORROSION POR EXPOSICION AL MEDIO AMBIENTE	5	0	0	3		0	0	0	3	5	5	0	0	0	0	21
P6	MAQUINAS ANTIGUAS	3	0	3	0	0		5	5	1	0	3	0	0	1	0	21
P7	PARADAS NO PROGRAMADAS	3	5	3	1	0	5		0	0	0	3	0	0	0	0	20
P8	EXCESO RUIDO	0	0	0	0	0	5	3		0	0	0	0	0	0	0	8
P9	MALA DISTRIBUCION DE LA PLANTA	1	0	0	0	0	3	0	5		1	0	1	1	0	0	12
P10	ZONAS DE ALMACENAJE SIN ACONDICIONAMIENTO ADECUADO	0	0	0	1	3	0	0	0	5		0	0	0	0	0	9
P11	FALTA DE MANUALES DE OPERACION Y PROCEDIMIENTOS	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	3	8
P12	AUSENCIA DE ESTANDARIZACION DE TRABAJO	5	0	5	0	0	3	0	0	3	0	0		0	0	0	16
P13	RETRAZO EN EL ENSAMBLAJE POR FALTA DE MATERIALES	5	5	3	3	1	5	3	0	1	3	3	1		1	0	34
P14	REGISTRO DE TIEMPOS DE TRABAJO DESACTUALIZADOS	5	0	5	0	0	5	1	0	5	0	5	5	3		0	34
P15	REGISTROS ESCASOS DE REPROCESO	5	0	3	0	0	3	0	0	1	0	5	3	0	0		20
DEPENDENCIA		38	11	33	11	11	32	12	11	19	9	27	10	10	11	3	148

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 10

### Tabulación de datos

Causas que originan baja productividad		Frecuencia	Frecuencia acumuladas	Frecuencia porcentual Parcial	Frecuencia Porcentual acumulada	AREAS
P13	RETRAZO EN EL ENSAMBLES POR FALTA DE MATERIALES	34	34	14%	14%	P
P14	REGISTRO DE TIEMPO DE TRABAJO DESACTUALIZADO	34	68	14%	27%	P
P5	CORROSION POR EXPOSICION AL MEDIO AMBIENTE	21	89	8%	36%	G
P6	MAQUINAS ANTIGUAS	21	110	8%	44%	G
P7	PARADAS NO PROGRAMADAS	20	130	8%	52%	M
P15	REGISTROS ESCASOS DE REPORCESO	20	150	8%	60%	P
P1	FALTA DE CAPACITACION AL PERSONAL	17	167	7%	67%	G
P12	AUSENCIA DE ESTANDARIZACION DE TRABAJO	16	183	6%	74%	P
P3	CONSTANTE ROTACION DEL PERSONAL	13	196	5%	79%	G
P9	MALA DISTRIBUCION DE LA PLANTA	12	208	5%	84%	G
P4	RETRAZO DE MATERIA PRIMA	11	219	4%	88%	G
P10	ZONAS DE ALMACENAJE SIN ACONDICIONAMIENTO ADECUADO	9	228	4%	92%	G
P8	EXCESO RUIDO	8	236	3%	95%	M
P11	FALTA DE MANUALES DE OPERACIÓN Y PROCEDIMIENTOS	8	236	3%	98%	P
P2	INASISTENCIAS	4	240	2%	100%	G
		248		1		

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 11

Estratificación de las causas por áreas.

Causas que originan baja productividad	Frecuencia	AREA
CORROSION POR EXPOSICION AL MEDIO AMBIENTE	21	GESTION
MAQUINAS ANTIGUAS	21	
FALTA DE CAPACITACION AL PERSONAL	17	
CONSTANTE ROTACION DEL PERSONAL	13	
MALA DISTRIBUCION DE LA PLANTA	12	
RETRASO DE MATERIA PRIMA	11	
ZONAS DE ALMACENAJE SIN ACONDICIONAMIENTO ADECUADO	9	
INASISTENCIAS	4	
RETRAZO EN LOS ENSAMBLES POR FALTA DE MATERIALES	34	PROCESO
REGISTROS DE TIEMPO DE TRABAJO DESACTUALIZADO	34	
REGISTROS ESCASOS DE REPROCESO	20	
AUSENCIA DE ESTANDARIZACION DE TRABAJO	16	
FALTA DE MANUALES DE OPERACION Y PROCEDIMIENTOS	8	
PARADAS NO PROGRAMADAS	20	MANTENIMIENTO
EXCESO RUIDO	8	

## ANEXO 12

Estratificación de las causas por áreas



Fuente: elaboración propia

### ANEXO 13

Matriz de priorización de las causas a resolver

MATRIZ DE CRITICIDAD													
	MEDICION	MANO DE OBRA	MATERIA PRIMA	MEDIO AMBIENTE	MAQUINARIA	METODO	NIVEL DE CRITICIDAD	TOTAL DE PROBLEMAS	PROCENTAJE	IMPACTO	CALIFICACION	PRIORIDAD	
GESTION	0	34	32	21	21	0	ALTO	108	44%	10	1080	2	5 S
MANTENIMIENTO	0	0	0	8	20	0	MEDIO	28	11%	6	168	3	MEJORA DE PROCESOS
PROCESOS	54	0	0	0	0	58	MEDIO	112	45%	8	896	1	ESTUDIO DEL TRABAJO
TOTAL CAUSAS	54	34	32	29	41	58		248					

Fuente: elaboración propia

### ANEXO 14

Matriz de alternativa de solución

MATRIZ ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN					
ALTERNATIVAS	CRITERIOS				Total
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
5 S	2	2	2	1	7
ESTUDIO DEL TRABAJO	2	2	2	1	7
MEJORA DE PROCESOS	2	2	1	1	6
No bueno (0), Bueno (1), Muy Bueno (2)					
**Criterios establecidos de manera conjunta con mi jefe inmediato					

Fuente: elaboración propia

## ANEXO 15

### Matriz de coherencia'

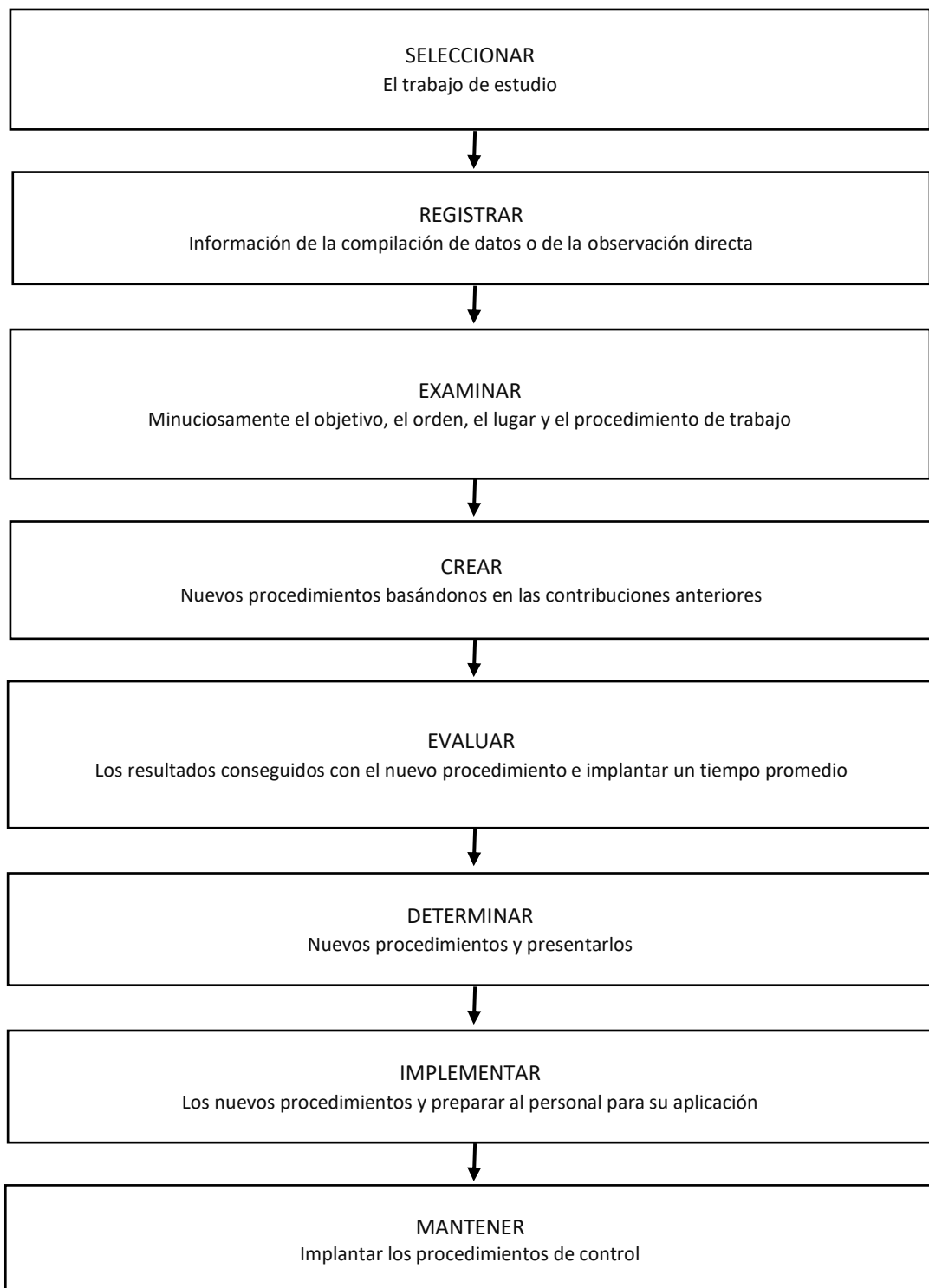
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS
<b>GENERALES</b>		
¿cómo el estudio del trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020?	Determinar como el estudio de trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de cerraduras de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.	El estudio de trabajo mejora la productividad del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.
<b>ESPECÍFICOS</b>		
¿cómo el estudio del trabajo mejora la eficiencia del proceso de fabricación de cerraduras C- 240de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020?	Determinar como el estudio de trabajo mejora la eficiencia del proceso de fabricación de cerraduras de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.	El estudio de trabajo mejora la eficiencia del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Fort e S.A.C., Lima 2020.
¿cómo el estudio del trabajo mejora la eficacia del proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020?	Determinar como el estudio de trabajo mejora la eficacia del proceso de fabricación de cerraduras de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.	El estudio de trabajo mejora la eficacia del 0 proceso de fabricación de cerraduras C- 240 de la empresa Grupo Forte S.A.C., Lima 2020.

Fuente: elaboración propia



## ANEXO 16

### Procedimiento del estudio de tiempo



Fuente: Organización Internacional del Trabajo, 1996

## ANEXO 17

### Suplementos constantes y variables

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por necesidades personales	5		7		
B. Suplemento base por fatiga	4		4		
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres		Mujeres		
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4		45
B. Suplemento por postura anormal			2		100
Ligeramente incómoda	0	1			
incómoda (inclinado)	2	3			
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7			
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)					
Peso levantado [kg]					
2,5	0	1			
5	1	2			
10	3	4			
25	9	20			
35,5	22	máx			
D. Mala iluminación					
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0			
Bastante por debajo	2	2			
Absolutamente insuficiente	5	5			
E. Condiciones atmosféricas					
Índice de enfriamiento Kata					
16		0			
8		10			
F. Concentración intensa					
Trabajos de cierta precisión			0	0	
Trabajos precisos o fatigosos			2	2	
Trabajos de gran precisión o muy fatigosos			5	5	
G. Ruido					
Continuo			0	0	
Intermitente y fuerte			2	2	
Intermitente y muy fuerte			5	5	
Estridente y fuerte					
H. Tensión mental					
Proceso bastante complejo			1	1	
Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos			4	4	
Muy complejo			8	8	
I. Monotonía					
Trabajo algo monótono			0	0	
Trabajo bastante monótono			1	1	
Trabajo muy monótono			4	4	
J. Tédio					
Trabajo algo aburrido			0	0	
Trabajo bastante aburrido			2	1	
Trabajo muy aburrido			5	2	

Fuente: Organización Internacional del Trabajo, 1996

## ANEXO 18

## Instrumentos de recolección de datos

[illegible]

Fuente: elaboración propia.

[illegible]

[illegible]

Adaptado de:

## ANEXO 19

### Hoja técnica del cronómetro

DATOS TECNICOS	
Peso	1,9 Kg, acumuladores incluidos
Dimensiones	187 x 286 x 64 mm
Unidad de medida tiempo	seleccionables 1s - 1/10s - 1/100s - 1/1000s; -1/10000s •Velocidad: seleccionable m/s - km/h - Mph - nodos
Resolucion de medida	4 x 10-5s (1/25000 s)
Visualizacion	Visualización grafica, area visiva 132x39 mm 240x64 pixel, con regulaci3n software del contraste e retroiluminaci3n
Base de los tiempos	Osciladores de 12.8MHz, estabilidad $\pm 1$ ppm fra -20° y +70°C
Precision	$\pm 0.0864$ s/dia para temperaturas externas entre -20° e +70°C
Temperatura de uso	-20° / +70°C
Alimentacion	Acumuladores NiMH internos; alimentaci3n externa c.c. 10-30V
Ricarga acumuladores	Dispositivo di recarga inteligente incorporado (descarga/ricarga automatica, doble control0 del la carga)
Autonomia	> 20 horas considerando la impresion de un tiempo cada 20 segundos en media. El cronometro mantiene la sincronizaci3n con la precision de la base de los tiempos aunque con el aparato apagado hasta la descarga de las baterias. (partiendo de la base de baterias con mitad de la carga total viene mantenida la sincronizacion por mas de 25 dias)
Unidad de elaboracion	Tres Microprocesadores C-MOS a 8 y a 16 bit
Impresora	Impresora termica • Diversos tipos de letras disponibles • Velocidad: ca. 8 renglon/es • Funcionamiento con papel termico
Taclado	Teclado de 32 teclas, recubiertas por una membrana de protecci3n impermeable • Teclas Start-Stop-Lap-Aux • Teclado numerico • 5 teclas de funciones • 2 flechas para paso de los tiempos • 2 teclas para inhabilitar ingresos y 2 para el bloqueo y la temporizacion de las lineas (linea di detencion mas una linea configurable) • tecla de habilitacion/inhabilitacion/borrado de marcadores • tecla para la seleccion del las correcciones salida/llegada • teclado avance de papel • teclado retroiluminaci3n de la visualizacion de datos.
Memoria	Aproxim. 100.000 eventos cronometrados • Conservacion de los datos memorizados con el aparato apagado
Conexiones	Conexiones a tomacorriente amphenol a 6 polos: • Entrada start, stop, lap y senal auxiliar (sea a tomacorriente Ø 4 mm. O a toma amphenol) • Conexion con el sistema LinkPod (max 80 Ingresos auxiliares totalmente aislados respecto a la alimentaci3n del cronometro) • Conexion REI2NET para la comunicacion con otros cronometros REI2 • Salida +5V estabilizados para alimentaci3n dispositivos externos • Entrada/salida serial RS 232/485 para conexi3n a los marcadores . 2 Entradas/salidas seriales RS 232/485 a alta velocidad (hasta a 115.2 Kbaud) para conexi3n a computador Entradas analogas para conexi3n de sonda de temperatura y humedad del aire y temperatura de la nieve • Entrada/salida digital para la conexi3n/manejo de dispositivos externos (por ej. Semaforo MicroSem) • Toma corriente multiple para conexi3n al sistema de transmision radio Microgate LinkGate (hasta a un maximo de 16 diferentes senales) • Entrada alimentaci3n externa y/o recarga acumuladores.

## CARTA DE AUTORIZACION

Lima 17 de Septiembre de 2019

Yo Rodríguez Rojas, Darryl Dery identificado con DNI N° 30492441 en mi calidad de jefe de planeamiento y control de la producción de la empresa Grupo Forte S.A. autorizo la utilización del nombre de la empresa para el proyecto de investigación elaborados por los estudiantes Lucero Portilla, Ricardo con DNI N° 48278195 y Cecilio Santos Mónica Estela con DNI N° 46877165, denominado ESTUDIO DE TRABAJO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE FABRICACION DE CERRADURAS C-240 EN LA EMPRESA GRUPO FORTE S.A.C. LIMA, 2020 de la universidad privada Cesar Vallejo.

Atentamente,

  
.....  
sello de jefe inmediato  
**Jefe de PCP**